

DES VIOLARIÉES

N° 429

ÉTUDE SPÉCIALE

DU

GENRE VIOLA

THÈSE

PRÉSENTÉE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE MONTPELLIER

le décembre 1887

PAR

Henri FORTUNÉ

Né à Béziers (Hérault)

Licencié ès-sciences naturelles

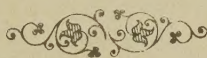
Préparateur à l'École supérieure de pharmacie

Lauréat des Concours de fin d'année et des Travaux pratiques :

1^{er} Prix. Médaille d'argent (Concours 1884)

1^{er} Prix. Médaille d'argent (Travaux pratiques 1884)

Pour obtenir le grade de Pharmacien de 1^{re} classe



MONTPELLIER

IMPRIMERIE CRISTIN, SERRE ET RICOME, RUE VIEILLE-INTENDANCE, 5

SERRE ET RICOME, SUCCESSEURS

1887

PROFESSEURS

A. IMBERT (A.)... Physique.

MALOSSE, Agrégé *Chimie minérale.*

F. GAY.

Secrétaire honoraire: F.-J. BLAISE (A. .

NOTA.— L'Ecole de pharmacie n'accepte la responsabilité d'aucune des opinions émises par les candidats, dans les Thèses ou Synthèses qui lui sont présentées.

A MES MAITRES

**de la Faculté des Sciences et de l'École supérieure
de Pharmacie**

Hommage de reconnaissance.

H. FORTUNÉ.

AUX MIENS ET A MES AMIS

Souvenir affectueux.

H. FORTUNÉ.

INTRODUCTION.

Lorsque, sur les conseils de notre excellent Maître M. le professeur Soubeiran, nous avons adopté comme sujet d'étude la famille des Violariées, et plus spécialement le genre *Viola*, seul genre indigène de cette famille, notre intention était de présenter ici une étude botanique, suivie d'une étude chimique.

L'extension qu'a prise la première, nous a engagé à remettre à une autre publication le résultat de nos recherches chimiques.

Dès le début, le genre *Viola* s'est montré à nous comme inextricable. Certains descripteurs modernes, attribuant aux caractères végétatifs une importance exagérée, ont fait pour ce genre comme pour tant d'autres; méconnaissant la valeur des variations auxquelles sont constamment exposées les espèces d'un même genre, sous l'influence de nombreuses circonstances extérieures, ils se sont obstinés à accorder à toutes les formes rencontrées la valeur d'espèces définies.

Certaines n'ont été qu'éphémères, mais plus de 200 ont subsisté dans le seul genre *Viola*.

L'étude d'un pareil groupe impliquait avant tout la condensation. Pour atteindre ce but, nous avions deux voies, dont l'une consistait à suivre le développement des diverses espèces ou variétés, en les mettant le plus possible à l'abri des causes extérieures de variation.

L'autre est celle que la direction plus spéciale de nos études nous a engagé à suivre : c'est la méthode de l'Anatomie comparée qui, appliquée déjà au genre *Primula*, a fourni à M. Van Tieghem de très heureuses données pour le groupement des espèces autour de certains types de structure. Nous avons tenu à l'appliquer, dans la mesure de nos moyens, au genre *Viola*.

Nous avons eu à notre disposition le riche herbier de M. Barrandon, le savant auteur de la « Flore de l'Hérault », auquel nous sommes heureux de témoigner ici toute notre reconnaissance pour son précieux concours. Grâce à l'obligeance de M. le professeur Soubeiran, nous avons reçu de M. le professeur Maisch, de Philadelphie, une série d'espèces américaines, dont l'étude comparée nous a été des plus utiles pour l'intelligence de certaines particularités de structure. Enfin, les herbiers de l'École de Pharmacie et de la Faculté des Sciences ne nous ont pas fait défaut pour la comparaison des espèces observées.

Nous avons adopté le plan suivant :

I. Caractères généraux et particularités intéressantes de la famille des Violariées.

II. Étude spéciale du genre *Viola*, comprenant :

1° Caractères du genre, causes probables des variations des espèces ;

2° Anatomie comparée de 70 espèces, la plupart indigènes, quelques-unes américaines ;

3° Matière médicale et usages pharmaceutiques de certaines espèces du genre *Viola*.

Nous tenons à remercier ici tous nos Maîtres de la Faculté des Sciences et de l'Ecole de Pharmacie, soit pour les conseils plus spéciaux qu'ils ont toujours eus à notre disposition en vue de ce travail, soit pour les idées d'ensemble que tous ont puissamment contribué à nous donner ; cette impulsion première restera toujours dans notre esprit associée à la plus vive reconnaissance.

Ce travail a été fait au laboratoire de recherches de l'Ecole de Pharmacie, sous la direction de MM. Gay et Courchet, professeurs-agrégés.

DES VIOLARIÉES

ÉTUDE SPÉCIALE DU GENRE VIOLA

CHAPITRE I^{er}.

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES VIOLARIÉES. -- LEUR PLACE DANS LA CLASSIFICATION.

Les Violariées sont des Thalamiflores, dialypétales, super-ovariées, appartenant, suivant l'opinion générale, au type méristémone. MM. Bentham et Hooker (1) les rangent dans leur série des « *Parietales*, » à la suite des Papavéracées, des Crucifères, des Capparidées, des Résédacées et des Cistiniées.

Dans son traité devenu classique « *Die Blüthendiagramme* », Eichler (2) adopte l'opinion de M. Engler, qui sépare le groupe des Sauvagésiées de la famille des Violariées. A cette condition, dit-il, cette famille est extrêmement naturelle, avec ses fleurs construites rigoureusement suivant la formule : 5 sépales, 5 pétales, 5 étamines, 3 carpelles. Il n'y a

(1) Benth. et Hooker, *Genera plantarum*, t. I.

(2) Eichler, *Blüthendiagramme*, t. II, p. 221.

que peu de variations, affectant l'ovaire : 2 carpelles (*Hymenanthera* A. Br.) ou 4-5 carpelles (*Melicytus* Forst.).

Remarquons qu'ainsi interprétées, les Violariées appartiennent au type isostémone. Cette place paraît d'autant mieux leur convenir que, si l'on ne sépare pas les Sauvagiées, les Violariées ne sont méristémones que par ce dernier groupe. Par la majorité des genres, qui n'ont qu'un seul verticille d'étamines simples, elles sont isostémones.

Ce caractère, uni à ceux de dialypétales, superovariées, et à celui de la placentation, pourrait les faire placer à côté des Pittosporées (1), mais elles n'ont pas de canaux sécréteurs.

Les fleurs ont constamment une position latérale avec deux préfeuilles, et un sépale opposé directement à l'axe.

Le calice est quinconcial ; le carpelle impair est situé en avant dans le cas de la trimérie.

La placentation est constamment pariétale, la déhiscence du fruit loculicide ; par conséquent, les valves sont en position inverse de celle des carpelles, l'impaire dirigée vers l'axe.

La structure des fleurs est, dans la section des Violées, zygomorphe par accroissement de la face inférieure ; dans les Alsodéciées, la structure retourne plus ou moins complètement à l'actinomorphie.

Port.

Les Violariées sont herbacées, sous-frutescentes ou médiocrement frutescentes.

(1) Van Tieghem, Traité de Botanique, p. 1504. — Payer (Organogénie comp.) étudie les Violariées à la suite des Pittosporées.

Les feuilles sont le plus souvent alternes, ou plus rarement opposées, simples, rarement laciniées. Elles sont souvent enroulées pendant la vernalion. Elles sont munies de stipules foliacées et persistantes dans les herbes, écailleuses et caduques dans les espèces ligneuses.

Chez certaines Alsodéiées des contrées tropicales américaines, par exemple: *Alsodeia racemosa* Martius, *A. Guianensis* Aublet et autres, on trouve une disposition foliaire très particulière. En réalité, au premier abord, on croit avoir affaire à une opposition ordinaire, et c'est ainsi que cette disposition a toujours été décrite; cependant, les deux folioles de chaque paire ne sont distantes que d'un certain angle; l'une est plus verticale que l'autre et les paires successives se superposent au lieu d'être en croix; il y a donc superposition des membres homologues, alors même que chacun de ces nœuds ne porte pas d'inflorescence.

Eichler a décrit et cherché à expliquer cette manière d'être (1). Pour comprendre ce fait, il considère essentiellement que les deux feuilles de chaque nœud appartiennent à des bourgeons différents, l'une au rameau principal (relativement à l'autre), l'autre, placée dans le prolongement du premier bourgeon, au rameau de l'inflorescence, qui naît à l'aisselle d'une feuille inférieure très caduque, située en face de la première. Bien plus, dans ce rameau, cette dernière feuille représente une des préfeuilles qui, par ce fait, est donc également située à angle droit avec la feuille opposée, comme avec la feuille elle-même.

Les deux feuilles sont accouplées par le fait de l'insertion tout à fait basilaire de cette dernière préfeuille sur le rameau de l'inflorescence. La superposition des paires successives repose sur un accroissement sympodial de l'ensemble.

(1) Eichler, *Flora Ratisb.* 1870, p. 401, tab. 4.

En somme, à plusieurs points de vue, c'est une formation semblable à celle des feuilles géminées des Solanées, mais elle diffère beaucoup dans les détails.

Inflorescence.

Les fleurs sont dressées ou souvent penchées; elles sont axillaires isolées (*Viola*) ou en grappes axillaires et terminales ou en épis (quelques espèces d'*Ionidium*, *Alsodeia*, etc.), rarement en panicule, par ramification dichasique dans les axes secondaires (*Alsodeia paniculata* Martius), rarement en grappes simples, les pédoncules ne portant chacun qu'une fleur.

Les pédicelles sont munis de deux préfeuilles qui presque toujours sont toutes deux développées, mais le plus souvent inégalement hautes. Dans les genres à pédoncule articulé (*Ionidium*, *Alsodeia*, etc., en général la plupart des genres, sauf cependant le genre *Viola*), les préfeuilles sont sur la portion inférieure de ce pédoncule.

Morphologie de la fleur.

Les Violariées ont des fleurs hermaphrodites, plus rarement polygames, parfois dimorphes avec cleistogamie.

Elles sont zygomorphes ou actinomorphes. Dans les premières, le pétale antérieur, outre sa dimension remarquable, se distingue encore par un éperon creux (*Viola* et autres), ou par une gibbosité (*Ionidium*) à la base; le plus souvent les pétales supérieurs sont aussi inégaux par paires, les deux postérieurs étant en outre les deux plus petits.

La zygomorphie n'est pas moins indiquée dans l'androcée, car les deux étamines antérieures, plus courtes ou plus longues, forment des glandes qui descendent dans l'éperon

de la corolle; en outre, toutes les cinq ordinairement diminuent de grosseur vers le haut.

Enfin, le coude formé par le style, souvent recourbé en forme d'S, correspond aussi au plan de symétrie.

Chez les Alsodéiées, ou bien tout est régulier, ou bien la zygomorphie des genres précédents est seulement indiquée.

Calice.—Le calice se compose de 5 sépales qui, d'après Payer (1), naissent successivement. Ils sont presque toujours libres, ordinairement persistants, le plus souvent membraneux sur les bords, parfois cohérents entr'eux à la base et soudés en tube dans cette région (*Glæospermum*, *Paypayrola*). L'estivation en est imbriquée; ils sont par suite disposés en une double série: souvent (Violées) trois extérieurs et deux intérieurs; toutefois, dans les Sauvagésiées, il y en a deux extérieurs et trois intérieurs. Souvent ils ne se recouvrent nettement que dans le jeune âge.

Les sépales sont égaux (*Alsodeia*, *Sauvagesia*, etc.) ou inégaux, plus grands en allant vers le bas du diagramme (*Viola* surtout), rarement les deux plus internes sont notablement réduits (*Schweiggeria* Spreng., *I. heterosepalum*) (2).

Dans le genre *Viola*, tous sont pourvus d'un appendice basilaire, dirigé vers le bas.

Corolle. — La corolle, dont le développement est, d'après Payer, simultané (*Viola altaica*) ou successif (*V. odorata*), a le plus souvent aussi ses pétales libres, hypogynes ou légèrement périgynes; rarement elle est cohérente ou conrescente en tube dans la partie inférieure (*Paypayrola* Aublet; *Glæospermum* Triana et Planchon).

(1) J.-B Payer, Traité d'Organogénie comparée, texte, p.77.—Atlas, tab. 37 (*Viola*) 1857.

(2) Eichler, in *Fl. Bras. Martii*, fasc. 55 (1871).

Le pétale antérieur, dans les fleurs fortement zygomorphes des Violées, a fréquemment les bords enroulés, parfois seulement dans le bouton (*Viola* et autres), soit aussi à l'état de complet développement (*Ionidium*); les deux supérieurs dans le g. *Viola*, ne sont que peu différents des moyens; chez l'*Anchietea* Saint-Hil., *Corynostylis* Mart. et autres, ils sont notablement plus petits; chez certains *Ionidium*, ils sont réduits à de petites pointes.

Les pétales sont imbriqués, ordinairement tordus. Nous avons signalé les modifications du pétale antérieur qui, par suite d'une croissance superficielle exagérée, peut s'étaler en forme de labelle; si la croissance se localise, il se creuse en une poche qui, peu à peu, la croissance s'exagérant, arrive à l'éperon. C'est ce pétale qui est recouvert par les deux latéraux, recouverts à leur tour par les postérieurs, qui sont l'un extérieur, l'autre moitié intérieur et moitié extérieur.

Androcée. — Si nous considérons les Violariées débarrassées des Sauvagésiées, l'androcée est d'une interprétation facile. Il apparaît (Payer), comme la corolle, dans un ordre simultané (*V. altaica*) ou successif d'avant en arrière (*V. odorata*). Les étamines sont au nombre de cinq, parfaites, hypogynes ou légèrement périgynes, alternant régulièrement avec les pétales. Les anthères sont biloculaires, dressées en anneau autour de l'ovaire, conniventes ou connées, sessiles ou soutenues par de très courts filets. Elles sont rarement congrescentes (*Glaeospermum*, *Paypayrola*).

Elles sont, sans exception, introrses, s'ouvrant par une double fente longitudinale. Le connectif est le plus souvent étalé en une écaille dorsale ou apicale.

La zygomorphie est parfois exprimée même dans ces écailles qui, par exemple dans les étamines antérieures de certaines espèces de *Viola* de la section des *Leptidium*, sont

plus grosses ou recourbées autrement que les autres. D'ailleurs, les écailles du connectif montrent un recouvrement qui n'est pas très régulier, et qui peut bien correspondre çà et là à une spire $2/5$.

L'évolution en staminodes, ou bien encore l'avortement de certaines étamines, n'ont été observés que dans les fleurs cleistogames de certaines Ionidiées.

La particularité la plus remarquable des étamines est offerte dans le genre *Viola* par les deux étamines antérieures qui portent sur leur face dorsale, au point de jonction du filet et du limbe, chacune un long appendice descendant, qui s'enfonce dans l'éperon du pétale antérieur. Ces appendices sont des nectaires, de nature ligulaire, produits par une émergence du filet perpendiculaire au plan de ce dernier, et sur sa face dorsale.

Le nectar exsudé s'accumule dans l'éperon, d'où il est résorbé sur place après la formation des œufs, pour alimenter le développement de l'ovaire en fruit. A ce moment, la saccharose, non assimilable sous cet état, est transformée en glucose. Ce fait paraît être général pour tous les nectaires floraux, nous ne le signalons que parce qu'il a été constaté dans le genre *Viola* en particulier.

Les nectaires peuvent se développer aussi sur les étamines latérales (*Corynostylis*); dans ce même genre, les éperons des deux étamines antérieures sont concrets.

Une autre région sécrétante est localisée sur les dents latérales des feuilles, où l'on trouve un groupe de stomates aquifères, au-dessous desquels se rendent trois nervures. Les cellules périphériques de l'extrémité de la dent sécrètent un suc mucilagineux.

Enfin, dans le genre *Viola*, les stipules portent des poils sécréteurs renflés en tête.

Nous croyons devoir examiner ici le cas spécial des Sauvagésiées.

Dans le *Flora Brasiliensis* (1), Eichler, suivant les idées d'Endlicher et autres, traitait les Sauvagésiées comme une famille spéciale. Toutefois il déclare, dans son *Blüthendiagramme*, qu'il n'a rien à objecter à la proposition faite par M. Engler (2), qui les réunit aux Ochnacées, et il les étudie, à la suite de ces dernières, comme un sous-groupe.

D'autre part, les ouvrages classiques de MM. Bentham et Hooker, Le Maout et Decaisne, Baillon, Van Tieghem, considèrent les Sauvagésiées comme une tribu de Violariées actinomorphes.

Ces divergences sont dues à l'interprétation différente de l'androcée.

L'androcée (3) n'est représenté que par 5 étamines fertiles qui alternent avec les pétales et ont leurs anthères dirigées en dehors ; mais entre ce verticille et la corolle, on trouve partout un certain nombre de folioles pétaloïdes en forme d'écailles, ou filamenteuses ; c'est sur les variations de ces dernières que reposent essentiellement les différences de genres chez les Sauvagésiées.

Nous signalerons les suivantes :

1° *Leitgebia* Eichler. — Rien que 5 petites écailles alternes avec les anthères, épipétales, beaucoup plus petites que les premières et libres les unes par rapport aux autres.

2° *Lavradia* Vell. — De même, mais les écailles sont plus grosses et conrescentes en une enveloppe urcéolée autour des étamines.

(1) Fl. Brasil. Martii, fasc. Sauvagésiées 1871.

(2) Engler, *Über Begrenzung und system. Stellung der Ochnaceæ* (nov. act. nat. cur., vol. xxvii, N° 2. 1874).

(3) Blüthendiagramme, t. II, *Ochnaceen*, p. 257.

3° *Sauvagesia* L. — Ici l'on trouve des différences. Plusieurs espèces, par ex.: *S. tenella* S.-Hil., et *pulchella* Planchon, n'ont que les 5 folioles des précédentes, mais encore libres entr'elles, ayant l'aspect des pétales et enroulées comme ceux-ci, se recouvrant cependant dans un sens contraire; chez *S. linearifolia* S.-Hil. et *deflexifolia* Gardn., il s'ajoute encore 10 folioles plus extérieures, en forme de langues étroites, alternant deux par deux avec les internes; ou bien, çà et là, au lieu d'une paire, il y a aussi 3 folioles ou seulement une isolée; *S. erecta* L., *Sprengelii* S.-Hil. et autres, montrent au contraire à la périphérie une couronne de filaments très nombreux et capités au sommet; ceux-ci, tantôt régulièrement répartis tout autour, tantôt alternant plus nombreux avec les pétales et les écailles internes, sont parfois accumulés en forme de touffe.

4° *Neckia* Korth. — Les folioles internes de *Sauvagesia* sont ici comme fendues, et les segments particuliers, qui eux-mêmes sont souvent à 2 branches, sont concrets avec les filets des étamines. Les filaments périphériques se comportent comme dans les espèces du genre *Sauvagesia*. Ils sont seulement moins nombreux.

5° *Schuurmansia* Blume. — Nombreuses folioles de forme semblable, étroitement linéaire, en 2 cycles environ, rangées autour des étamines.

Ces petites écailles et ces petits filaments sont considérés par M. Engler comme des staminodes, et l'androcée des Sauvagesiées consiste pour lui en 3 cycles; mais, de ceux-ci, le plus intérieur seulement est développé de façon à être fertile, le plus extérieur est parfois atrophié. Le premier a toujours autant de pièces que la corolle et alterne avec elle; le dernier, là où il est développé, devient pléiomère; celui

du milieu est, il est vrai, isomère le plus souvent; cependant il est de temps en temps en nombre supérieur.

Dans le *Flora Brasiliensis* Eichler avait émis l'idée que ces petites écailles pourraient n'être que des formations paracorolliniques, analogues à celles des Passiflorées; l'androcée proprement dit était alors réduit aux 5 étamines fertiles alternipétales.

A l'appui de cette opinion, il considérait d'un côté la parenté, généralement admise avant M. Engler, avec les Violariées, chez lesquelles il n'y a également qu'un seul cycle d'étamines alternipétales, et d'autre part la circonstance que, dans ces formations des Sauvagésiées, on n'a jamais aperçu de traces d'anthères ni des passages quelconques à des étamines non douteuses.

Ultérieurement, Eichler a adopté la manière de voir de M. Engler, et a fait des Sauvagésiées un sous-groupe des Ochnacées, dont l'androcée reproduit parfois exactement le type des premières: 5 étamines internes fertiles et de nombreux staminodes externes.

Au fond, cette interprétation des Sauvagésiées reste discutable. Leurs staminodes, dont la nature avait paru mal déterminée à Eichler lui-même, peuvent encore être considérés comme des appendices ligulaires de la corolle, leur ensemble formant une couronne autour de cette dernière.

Pour ce motif, nous continuons à ne voir dans les Sauvagésiées que des Violariées actinomorphes comme les Alsodéiées, mais pourvues d'une couronne ligulaire.

La forme spéciale de l'androcée pourrait seule justifier la séparation des Sauvagésiées. Les autres caractères sont ceux de la famille.

Pistil.— Le pistil apparaît (Payer) comme une dépression du réceptacle, qui constitue un bassin circulaire dont les

bords s'élèvent en formant un sac dans lequel on ne peut distinguer les diverses feuilles carpellaires. L'extrémité supérieure s'allonge pour former le style.

L'ovaire est supère, libre, sessile. Il se compose ordinairement de 3, rarement de 2 (*Hymenanthera*) ou de 4-5 (*Melicytus*) carpelles ouverts, concrescents en un ovaire uniloculaire à placentas pariétaux, portant le plus souvent un grand nombre d'ovules anatropes; plus rarement (quelques espèces d'Alsodéiées, *Hymenanthera* et autres), chaque placenta n'a que 2 ou 1 ovule. La concrescence des carpelles n'atteint que leur parenchyme; les faisceaux marginaux demeurent distincts.

L'ovaire est surmonté d'un style ordinairement simple; les 3-5 styles formateurs sont unis par leurs bords, laissant entr'eux un canal styloïde.

Lorsque le style est recourbé en S (*Viola*, etc.), la partie supérieure, avec le stigmate, regarde vers le bas. Ce dernier, creux, est le plus souvent simple; cependant il est parfois aussi 3-lobé, par ex. dans le g. *Schweiggeria*. Cependant, le lobe antérieur est ici dégénéré et les deux postérieurs sont par suite placés presque transversalement. Parfois le style est nul.

Le fruit est une capsule s'ouvrant en autant de valves qu'il y a de placentas. Ceux-ci sont portés au milieu des valves. La déhiscence est le plus souvent loculicide ou septicide (*Sauvagesia*). Elle se fait souvent avec élasticité; rarement le fruit est une baie (*Leonia*, *Melicytus*).

Signalons la particularité de l'*Anchietea*, où l'ovaire s'ouvre fréquemment assez longtemps avant que le fruit ne soit mûr, sans que pour cela la croissance ultérieure encore très considérable de ce fruit en subisse aucun dérangement (1). Les graines mûrissent à l'air libre.

(1) *Fl. Bras. Violacées*, tab. 70, 1.

Dans ce genre comme dans le genre *Corynostylis*, les fleurs subissent en outre une résupination.

La graine a un albumen charnu, ordinairement copieux. L'embryon est axile, ordinairement droit; les cotylédons sont plans, larges ou plus rarement étroits ou très courts.

Le testa est crustacé, coriace, ou plus rarement membraneux.

Conformations anormales.— Les feuilles sont opposées dans un petit nombre d'*Ionidium* et d'*Alsodeia*.

Les stipules sont absentes chez *Hymenantha*.

Les fleurs sont tétramères chez *Tetrathylacium* qui, de plus, a un calice nul ou très petit.

Les anthères de *Schuurmansia* sont déhiscentes au sommet par des pores.

Le style est 3-5-fide au sommet ou nul, à stigmates sessiles libres (*Melicytus*).

L'albumen est peu abondant (*Corynostylis*), les cotylédons étroits (*Hymenantha*), courts (*Sauvagésiées*).

La famille des Violariées présente à considérer des particularités intéressantes, relatives aux fleurs cleistogames, aux fleurs péloriées, aux fleurs doubles, à la pluriembryonnie. Nous ne ferons que les résumer ici.

Fleurs cléistogames.— Chez les espèces de *Viola* de la section *Nomimium*, on rencontre des fleurs cleistogames qui seules, habituellement, peuvent fructifier (1). Saint-Hilaire, Bernoulli, Eichler en ont observé dans quelques *Ionidium*(2); Saint-Hilaire a décrit comme variété, sous le nom d'*inde-*

(1) D. Müller (Upsala) *Bot. Zeit.* 1857, p. 729, tab. II.—Mohl, *Bot. Zeit.*, 1863, p. 309, ff. 1.

(2) *Flora Bras. de Saint-Hil.* — Eichler, in *Fl. Br. Martii.* — Bernoulli, *Bot. Zeit.* 1869, p. 18.

cora, une forme d'*I. Ipecacuanha*, pourvue nettement de fleurs semblables.

Ainsi qu'il arrive ordinairement quand il y a cleistogamie, les pétales sont très réduits dans ces fleurs, et ils sont à peine ou point du tout zygomorphes.

Ces fleurs (1) sont plus petites, toujours closes et gardent, dans les Violées, par exemple, l'apparence de boutons ; leurs pétales sont rudimentaires ou complètement avortés ; leurs étamines, souvent réduites en nombre, portent des anthères très petites contenant un petit nombre de grains de pollen.

La simplification que présente la fleur tout entière est aussi marquée dans ces derniers organes ; leur membrane est très mince et très transparente, et ils émettent souvent leurs tubes pendant qu'ils sont encore enfermés dans les sacs polliniques.

Enfin le pistil, également très réduit dans ses dimensions et dans ses parties accessoires, n'a souvent pas de stigmate, qui est alors remplacé par une simple ouverture au sommet de l'ovaire. Lorsque le stigmate existe, il est à peine développé.

Ces fleurs se développent après les fleurs parfaites. Elles ne possèdent ni nectar, ni produits odorants ; leurs fruits sont bien conformés, leurs graines très nombreuses.

Chez les *Ionidium*, les étamines sont en partie infertiles (les 3 postérieures chez l'*I. Ipecacuanha*) ou avortées.

Fleurs péloriées. — M. Hildebrand (2) a observé des fleurs péloriées chez la *Viola odorata*. Dans un cas particulièrement régulier, il n'existait que 2 feuilles calicinales et 2 pétales en croix avec ces dernières et pourvus d'un éperon ; cependant,

(1) Van Tieghem. Tr. de bot., p. 437.

(2) Bot. Zeit., p. 243, 1862

il y avait 4 étamines alternant avec le calice et la corolle, toutes quatre munies d'éperons glandulaires. Le pistil était normal.

Fleurs doubles. — Dans les fleurs doubles de *Viola odorata*, répandues dans les jardins, Eichler a trouvé les pétales multipliés d'une façon indéterminée, tous en verticilles quinaires alternes ; ceux qui correspondaient à la partie antérieure de la fleur présentaient tous une indication d'éperon, surtout ceux qui correspondaient à la ligne médiane même. Le verticille le plus extérieur, correspondant à la corolle normale, était seul inaltéré.

Pluriembryonnie (1). — On trouve accidentellement dans le nucelle des Violées plusieurs sacs embryonnaires. Cette pluralité est due à ce que plusieurs cellules, situées sous l'épiderme du nucelle, évoluent d'une façon toute anormale et se comportent comme tout autant de sacs embryonnaires.

Affinités.

Les Violariées sont étroitement liées aux Droséracées, aux Cistinées et aux Bixacées par les Alsodéiées actinomorphes. Elles ne diffèrent des Bixacées que par les anthères introrses, très souvent disposées en anneau.

Elles diffèrent des Droséracées par le style solitaire, par l'embryon allongé, par les feuilles enroulées pendant la vernation, par l'absence des stipules chez ces dernières.

Elles diffèrent des Cistinées par les fleurs, en général zygomorphes et isostémones, par les ovules anatropes et non

(1) V. Tiegh., Tr. de Bot., p. 855.

orthotropes ou semi-anatropes, par l'embryon droit et l'albumen charnu.

Elles ont beaucoup d'affinités avec les Polygalées, dont les séparent le fruit à une loge au lieu de deux loges, et les fenilles stipulées.

Leur parenté avec les Passiflorées est très grande. Elles s'en distinguent par le fruit qui est capsulaire, tandis qu'il est une vraie baie chez les Passiflorées : par trois stigmates au lieu d'un. Le genre *Calyptrion* est voisin des Passiflorées par ses tiges volubiles ; le genre *Hymenanchera* est voisin des Polygalées par son péricarpe monosperme, à semences solitaires suspendues, ou biloculaire à loges monospermes.

La tribu des Sauvagésiées mène aux Frankéniacées, mais elle s'en distingue facilement par les sépales imbriqués, par le port. Nous avons vu que, suivant l'interprétation que reçoit l'androcée des Sauvagésiées, on peut faire de ces dernières un sous-groupe de la famille des Ochnacées.

Classification.

Dans le prodrome de De Candolle (1), les espèces sont réparties en trois grandes tribus : Violées, Alsodinéées (Brown), Sauvagées.

MM. Bentham et Hooker ont établi une nouvelle tribu, celle des Paypayrolées ; mais, pour eux, la quatrième tribu, celle des Sauvagésiées a la valeur d'un sous-ordre.

Nous avons vu qu'Eichler sépare les Sauvagésiées des Violariées. Pour lui, les Paypayrolées (B. et H.) rentrent dans la tribu des Alsodéiées.

Nous croyons pouvoir nous en tenir au mode de groupe-

(1) Prodrome, t. 1, p. 287.

ment du « *Genera plantarum* »; nous ne présentons ici qu'un tableau synoptique de la répartition des genres et des espèces dans les quatre tribus établies. Nous renvoyons le lecteur au livre de MM. Bentham et Hooker pour l'énumération des caractères, qui, faite à cette place, rejetterait trop loin l'étude du genre *Viola* que nous avons surtout en vue.

TRIBU I. — **Violées.**

- 1 *Corynostylis* Martius. — 2 espèces (ou 1 ?) venant dans l'Amérique tropicale. — Gingins.
- 2 *Noisettia*. — 2 esp. Amér. trop. ou boréale subtropicale.
- 3 *Anchieta* St-Hil., — 2 esp. (ou 3 ?). — Brésiliennes.
- 4 *Schweiggeria* (*Glossarrhen*, Mart., Prodr.). — 2 esp., l'une Brésilienne, l'autre Mexicaine?
- 5 *Viola* Linné — Les auteurs comptent plus de 200 espèces, pouvant être réduites à 100 ou à peu près, dont 60 environ croissent dans les régions tempérées de l'hémisphère boréal, jusqu'à 30 dans l'Amérique australe, surtout dans les régions montagneuses, 2 dans l'Afrique australe ou orientale, 8 en Australie ou dans la Nouvelle-Zélande. — Gingins.
- 6 *Ionidium*. — Près de 40 esp.: 4 en Afrique ou Asie tropic.; 5 ou 6 en Australie, toutes les autres américaines, surtout dispersées entre les tropiques, peu dans les contrées plus australes de l'Amér. boréale.
- 7 *Agation* Brongniart. — 3 espèces, 1 dans l'île Fiji, 2 dans la Nouvelle-Calédonie.

TRIBU II. — **Paypayrolées.**

- 8 *Amphirrhoe* (*Spathularia* St-Hil., *Braddleya* Vell.). — 2 ou 3 esp. dans l'Amér. trop.
- 9 *Paypayrola* Aublet. — 5 esp. dans l'Amér. trop.
- 10 *Isodendrion*. — 3 esp. dans les îles Sandwich.

TRIBU III — **Alsodéiées.**

- 11 *Alsodeia*. — Près de 40 espèces: 10 dans l'Afr. trop., 10 dans l'Asie trop., toutes les autres améric., trop. ou subtrop.
- 12 *Leonia*. — 2 esp. dans l'Amér. Australe, trop. ou subtrop.
- 13 *Gloiospermum* Triana et Planchon. — 1 esp. à Cayenne.
- 14 *Tetrathylacium*. — 1 esp. dans l'Amér. austr. trop.

- 15 *Melicytus* Forst. — 4 esp. dans la Nouvelle-Zélande ou l'île Norfolk.
16 *Hymenantha* A. Br. — 4 esp., Austr. ou Nouvelle-Zélande.
17 *Scyphellandra*. — 1 esp. à Ceylan.

TRIBU IV (ou sous-ordre). — **Sauvagésiées.**

- 18 *Sauvagesia*. — 10 esp., Amér. trop. ou subtrop., çà et là quelque'une dans l'ancien-Monde entre les tropiques.
19 *Lavradia*. — 6 esp. environ. — Brésil.
20 *Schuurmansia*. — 2 esp. — Archipel indien.
21 *Neckia*. — 3 esp. — Archipel indien.

Le nombre des espèces varie suivant les auteurs; ces variations tiennent surtout à la quantité plus ou moins considérable d'espèces que l'on reconnaît dans le genre *Viola*.

Nous suivrons ici la tendance actuelle de condensation, et nous adopterons le chiffre de 240 espèces environ, indiqué par MM. Bentham et Hooker.

Ces espèces sont répandues sur presque tout le globe; elles sont d'une manière générale surtout herbacées dans les régions tempérées; plus fréquemment ligneuses dans la zone tropicale.

CHAPITRE II.

ÉTUDE SPÉCIALE DU GENRE VIOLA.

1° Caractères du genre. — Considération des sections et des espèces. — Variation des espèces.

Caractères. — «Sépales subégaux, étendus à la base au-delà de leur insertion; pétales ouverts, l'inférieur souvent plus grand, muni à la base d'un éperon ou d'un sac. Anthères subsessiles, connectifs aplanis, étendus au sommet en une écaille, souvent éperonnés au dos et à la base des deux étamines antérieures. Style capité en haut, pointu ou diversement dilaté, presque droit et à stigmate terminal, ou plus ou moins recourbé à stigmate en avant. Capsule élastique à trois valves. Semences ovoïdes globuleuses; testa crustacé, souvent brillant.

»Herbes, rarement sous-frutescentes. Feuilles alternes; stipules persistantes, souvent feuillées; pédoncules axillaires à une et plus rarement deux fleurs (1).»

Ce genre occupe dans la famille une grande place; c'est le mieux connu et le plus riche en espèces; certains auteurs en comptent plus de 200.

Ces espèces ont entr'elles une grande ressemblance et présentent dans leur délimitation raisonnée de réelles difficultés.

Les efforts des Botanistes qui se sont attachés à ce travail ont suivi des directions différentes. Les uns n'ont jamais hé-

(1) Benth. et Hook. — *Genera plantarum*

hésité devant la multiplication des espèces; d'autres, au contraire, ont cherché à l'éviter.

Parmi ces derniers, Schimper et Spenner (Fl. Frib.) et Kirschleger (Notes sur le genre *Viola*, section *Nomimium*) établissaient quatre types et considéraient comme variétés toutes les formes qui se rapprochent de ces types.

D'autre part, les travaux de Gingins (1) et de De Candolle (2) avaient établi pour le Prodrôme 105 espèces réparties en cinq sections, limitées surtout d'après la forme du style.

Section I. — *Nomimium*. Gingins.

— II. — *Dischidium*. Gingins.

— III. — *Chamæmelanium*. Gingins.

— IV. — *Melanium*. D. C.

— V. — *Leptidium*. Gingins.

Nous renvoyons au Prodrôme (3) pour la longue énumération des caractères des sections et des espèces.

A la suite de certaines espèces se rangent des variétés, qui pour *V. tricolor* par exemple, sont au nombre de seize, *V. hirta* en a cinq, *V. canina* en a quatre, etc.

Les Botanistes français ont suivi le Prodrôme, mais les variétés se sont multipliées; plus tard elles sont devenues des espèces entre les mains de M. Jordan, de Lyon, qui des 105 types du Prodrôme a fait plus de 200 espèces (4).

Cette multiplicité illimitée des espèces et les difficultés de plus en plus grandes qu'offre leur détermination, ont nécessairement provoqué une réaction contraire; un travail de condensation a été jugé nécessaire par de nombreux auteurs.

Des efforts tendant à ce but sont nettement indiqués dans

(1) Gingins, Monographie des Violacées. — Mém. soc. hist. nat. de Genève, II pars. I (1823).

(2) De Candolle. Flore Française.

(3) Prodrôme de De Candolle, t. I.

(4) Al. Jordan, *Ann. de soc. linn. de Lyon*, juillet 1846, tirage à part, 2^{me} fragment.

le «*Genera Plantarum*» de MM. Bentham et Hooker. Nous avons vu que ces auteurs ne reconnaissent que 100 espèces environ.

D'autre part, M. Schlögl Ludwig (1) sépare 6 types fondamentaux parmi les Violettes de sa région; *V. odorata*, *V. hirta*, *V. sylvestris* Lam., *V. canina*, *V. persicifolia* et *V. tricolor* «qui varient de diverses manières et se transforment les unes en les autres.» *V. collina* doit n'être qu'une forme de *V. hirta*; *V. canina* se transforme en *V. sylvestris*, dont *V. Riviniana* et *V. montana* sont des variétés. *V. pratensis* et *V. elatior* sont des variétés du *V. persicifolia*; enfin, *V. arvensis* L., *V. vulgaris*, *V. grandiflora* L. et *V. lutea* Sm. ne sont que des variétés de *V. tricolor*.

En somme, la difficulté consiste à bien préciser ce qui est espèce et ce qui est variété; mais pour cela, il faut tenir un grand compte de la facilité surprenante avec laquelle se modifient de diverses manières la plupart des types du genre *Viola*.

Tout d'abord, la manière dont s'opère la fécondation nous paraît être une des premières causes déterminantes.

On sait, en effet, que la plupart des espèces autres que celles de la section *Melanium* produisent des fleurs dimorphes, les unes parfaites, plus précoces, souvent stériles; celles d'été plus petites, apétales ou cryptopétales (fleurs cleistogames), mais plus fertiles.

Chez ces dernières, la pollinisation est directe; la fécondation a lieu avant qu'un pollen étranger puisse apporter son action fécondante.

Dans ces conditions, l'espèce se perpétue identique à elle-même; les variations sont interdites.

Les premières fleurs, à pétales riches en couleurs, sont

(1) Les Violariées dans la flore de Ung-Hradish (Esterr.— *Bot. Zeitschr*, xxxi, 1881 ou *Bot. Cent. Bl.* 1-82,

stériles; le pollen ne se développe pas dans les anthères, la fécondation ne peut avoir lieu (1).

Mais, entre ces fleurs du printemps et les fleurs cleistogames d'été, il y a pour ainsi dire une époque de transition, où l'on rencontre des fleurs qui ont un calice et une corolle bien développés, et qui donnent des graines fertiles (2).

La constitution de ces fleurs, la disposition des anthères situées au-dessous du stigmate, tout nous indique que la pollinisation directe y est impossible, et qu'elle exige l'intervention des insectes. Ceux-ci vont chercher le nectar dans l'éperon du pétale antérieur. Ils suivent un profond sillon garni de poils et creusé dans le pétale antérieur; mais les pétales latéraux et postérieurs sont rapprochés en avant de l'ovaire et des anthères qui le cachent, et au-dessus du sillon. Cette disposition a pour conséquence de ne laisser qu'une entrée pour l'intérieur, en partie bouchée par la tête stigmatique, laquelle fait un peu saillie au-dessus des anthères. L'insecte qui a pénétré pour la première fois se charge du pollen retenu entre les poils du sillon; à son entrée dans une autre fleur, sa trompe chargée de l'organe fécondant est râclée par la languette du stigmate et le pollen y est abandonné. Lorsqu'il se retire, les grains ne sont pas arrêtés, car la languette s'est repliée vers le haut pour recouvrir l'orifice stigmatique (3).

De ce mode de pollinisation indirecte résultent des métis et des hybrides.

Les métis sont connus en très grand nombre chez *V. tricolor*, dont la culture a produit de tout temps, dans la coloration des fleurs, des variations sans nombre, recherchées pour l'ornementation des jardins (4). Dans le cas actuel, il

(1) Fimbal-Lagrave, Acad. de Toulouse, 1853, 1^{er} mémoire.

(2) Timbal-Lagrave, Acad. de Toulouse, 1853, 2^e mémoire.

(3) Van Tieghem, Tr. de botanique, p. 459.

(4) Ces prétendus métis de *V. tricolor* résulteraient du croisement de cette espèce avec *V. altaica* Ker.; ce seraient des hybrides (V. d'Orbigny, Dict. univ. d'Hist. nat., t. 13. p. 244-245).

importe de remarquer que les avantages acquis se conservent pendant plusieurs générations.

Toutes les variations sont possibles. M. Viviani Morel (1) a fait connaître trois formes intéressantes, présentées, accidentellement peut-être, par l'éperon de *V. sudetica* : dans l'une, l'éperon est presque droit ; dans une autre, il est au contraire fortement recourbé ; dans la troisième, il est très recourbé aussi, et se termine par un appendice très étroit et presque dentiforme.

Faute d'une étude plus approfondie, on ne saurait affirmer pour l'instant quelle est la valeur de ces formes distinctes.

Toutefois, si l'on considère le *V. sudetica* comme une entité, on peut bien les attribuer au métissage qui est un procédé si fréquent et si facile de variations.

Les perturbations introduites par l'hybridité sont celles qui ont fourni le plus de matériaux aux multiplicateurs des espèces.

Les premiers hybrides reconnus ont été le *V. hirta-alba*, décrit par M. Godron dans la Flore de France, le *V. hirta-scotophylla* par M. C. Christ (de Bâle), le *V. Riviniano-scotophylla* par M. Timbal-Lagrave, le *V. Rivini-lancifolia* par M. Lebel de Valognes.

La connaissance approfondie des hybrides a certainement une importance considérable dans la Botanique descriptive ; mais comme il est à craindre qu'ils n'aient pas de règle fixe pour se former, il nous paraît utile de ne pas tenir grand compte, dans la considération des espèces, de formes qui ne sont peut-être que des écarts indéterminés de la nature.

Nous en dirons autant des variations qui paraissent liées aux conditions extérieures, à l'influence du milieu. Ces variations se traduisent de diverses manières.

(1) Société bot. de Lyon, 9^e année, N° 2, p. 386, août 1881.

Des fleurs de *V. dumetorum* ont offert à M. Viviani-Morel (1) un cas de tératologie remarquable: Les pétales déformés, ayant l'aspect d'un capuchon, étaient panachés de blanc, de jaune et de bleu. Cette déformation s'était rencontrée assez fréquemment au printemps, et ne se propageait pas régulièrement par bouture.

Parmi toutes les causes probables de ce phénomène, M. Viviani-Morel adopte celle de l'influence des alternatives de froid et de chaleur, qui surviennent à l'époque de la floraison.

Ailleurs, sous ces mêmes influences sans doute, des poils apparaissent çà et là sur des espèces qui en sont normalement dépourvues. Entr'autres exemples, nous ne citerons que celui de *V. Reichenbachiana* qui, à un moment, a été rencontré pourvu de touffes de poils sur les pétales supérieurs, et immédiatement décrit comme espèce nouvelle sous le nom de *V. barbata*. M. Boullu (2) a pu reconnaître que ce n'était là qu'une simple variation de *V. Reichenbachiana*. Mais toutes ces variations dont nous venons d'examiner les origines probables ne sont pas les seules causes de la multiplicité des espèces décrites. Le genre *Viola* cache une autre difficulté qui a été pour les premiers descripteurs et est encore une source de confusions et d'erreurs.

Il est une loi, en Botanique, qui fait considérer qu'une plante est adulte au moment où elle est en fleur. Cette loi est très juste dans la plupart des cas ; mais appliquée au genre *Viola*, elle conduit à des mécomptes.

Nous avons déjà vu que les fleurs des *Viola*, appartenant aux sections autres que la section *Melanium*, présentent un dimorphisme remarquable. Il est à noter que ces deux états correspondent à des caractères végétatifs bien distincts.

(1) Ann. Soc. bot. de Lyon, 9^e année, N° 2, mars 1881, p. 321.

(2) Ann. Soc. bot. de Lyon, 9^e année, N° 2, avril 1881.

Considérons (1) tout d'abord, dans la section *Nominium* les plantes dites acaules. Au printemps, apparaissent les fleurs à pétales colorés, d'une odeur souvent suave, mais stériles. La fleur se fane et se dessèche sans résultat. A cette période, la plante n'a que quelques feuilles, qui se développent peu à peu jusqu'en avril.

Alors, correspondant à la disparition des premières fleurs, une nouvelle pousse a lieu ; de la rosette radicale des feuilles de la première floraison qui restent stationnaires, poussent de nouvelles feuilles, qui grandissent promptement. Elles prennent de la consistance, leurs poils même sont plus grands, plus raides. Vers la fin de mai et juin, arrivent les fleurs cleistogames.

Seules, paraissent faire exception, les *V. alba* Besser, *V. scotophylla* J., où les feuilles de l'été existent à la floraison du printemps et constituent de vraies feuilles radicales, tandis qu'elles sont toujours détruites dans les *V. hirta* L., *V. odorata* L., *V. Tolosana* Timb.-Lagr.

Dans la même section *Nominium*, mais dans le groupe des plantes à tiges aériennes, les tiges sont d'abord petites, courtes pendant la première floraison ; bientôt après elles prennent de l'extension, s'allongent beaucoup ; les fleurs fertiles apparaissent ; les pédoncules se raccourcissent de moitié, le port de la plante est alors bien différent.

Voilà donc deux floraisons présentées par ces plantes. Les premiers observateurs qui ne se sont pas assez rendu compte de ces faits ont commis de nombreuses erreurs. N'ayant pas reconnu l'âge adulte de la plante, ils ont décrit par exemple : les *V. sylvatica* Fries, *V. insularis* Gren. et God., *V. Riviniana* Reich., à l'époque de leur première floraison, et les ont confondues, alors que si l'on suit le développement

(1) Timbal-Lagrave. — 1^{er} mémoire cité.

complet de ces types, on arrive à établir entr'eux des limites fondées.

On est amené à considérer que la première floraison n'est que l'enfance de la plante, tandis que la seconde, qui est suivie de la fructification, en représente l'âge adulte.

Disons, tout de suite, que la constatation de ces faits n'a pas peu surpris les observateurs. On a cherché une explication suffisante.

Il semble résulter des expériences de M. Timbal-Lagrave, que ces phénomènes ont pour cause des influences purement météorologiques, et qu'ils peuvent varier selon l'état de l'atmosphère.

Cet observateur a constaté que lorsque le printemps est doux ou pluvieux, les violettes fleurissent de bonne heure. La première floraison est bien vite passée, et bientôt de nouvelles feuilles qui étaient encore rudimentaires poussent avec promptitude. Une nouvelle vigueur se montre dans la plante; les fleurs avec pétales disparaissent, et l'on voit alors apparaître les fleurs cleistogames.

Quand, au contraire, les mois de mars et d'avril sont froids, que les gelées tardives durent longtemps, ces plantes se bornent à leur première floraison qui dure longtemps, et ce n'est qu'en juin que les secondes fleurs se montrent. Mais, dans ce cas, les premières fleurs ont le temps, protégées par le calice et la corolle contre le froid, de développer leurs organes reproducteurs et d'être fécondées. C'est là l'époque dite de transition, favorable au métissage et à l'hybridité.

Deux exceptions remarquables, l'une à l'époque générale d'apparition, l'autre au mode de développement des fleurs stériles ou fertiles, sont offertes par les *V. arborescens* L., et *V. mirabilis* L.

V. arborescens offre les premières fleurs stériles, avec des pétales, en octobre et novembre; puis, les tiges s'allongent

pendant l'hiver et, en mai, on voit apparaître de nouvelles fleurs, sans pétales, toujours fertiles. — *V. mirabilis* a ses premières fleurs stériles qui naissent du centre d'une souche, comme dans la section des plantes acaules; cette floraison terminée, de l'aisselle des feuilles radicales poussent des tiges qui portent des feuilles et des fleurs fertiles sans pétales.

La plupart des modifications que nous venons d'examiner et que nous avons attribuées les unes aux variations extérieures, les autres aux stades que doit parcourir la plante pour parvenir à l'état adulte, peuvent être reproduites par la culture. On sait que, *V. tricolor* donne de nombreuses variations de couleurs; que pour avoir des fleurs doubles et grandes, il suffit d'empêcher le développement de nombreux stolons radicans; qu'en empêchant les fleurs cleistogames de se développer, on obtient une double floraison en fleurs stériles, etc.

Ce que nous tenons à mettre en évidence, c'est que le genre *Viola* est essentiellement modifiable. La coloration des fleurs, leur parfum, la direction des pétales, la grandeur de la gorge de la corolle, la glabréité de quelques parties de la plante, la forme des feuilles et des stipules, leur fimbriure et la longueur relative des cils, toutes choses enfin sur lesquelles insistent certains descripteurs, nous paraissent constituer un ensemble de caractères variables à l'infini, que des observateurs consciencieux ne devraient pas tenir en compte pour distinguer des espèces.

Il est à désirer que le développement des formes connues soit un jour suivi dans des conditions vraiment scientifiques. Il est plus que probable que la culture des 200 espèces Jordaniennes, effectuée dans des conditions identiques et à l'abri des nombreuses influences auxquelles une plante livrée à elle-même est soumise dans la nature, ferait rentrer dans un

nombre de types bien restreint les nombreuses formes que certains auteurs semblent prendre plaisir à multiplier tous les jours. Il y a là un but de recherches que l'on peut recommander à l'attention des Botanistes. Nous avons suivi une autre voie, et entrepris l'étude anatomique du genre *Viola*, effectuée sur 70 espèces environ.

Nos observations ont porté sur les tiges (aériennes et rhizomes), les racines et les feuilles (pétiole et limbe). Les coupes transversales ont été effectuées dans les tiges aériennes, toujours au milieu d'un entre-nœud, condition que nous avons aussi cherché à réaliser dans les rhizomes, où cependant les entre-nœuds sont très courts. Des coupes longitudinales ont complété ces observations.

Les racines ont été recherchées aussi peu développées que possible.

Les feuilles ont été étudiées à l'aide de coupes transversales effectuées dans le pétiole et le limbe, et à l'aide de fragments arrachés aux deux faces du limbe. Toutes les espèces observées avaient été récoltées à l'état adulte.

L'étude des tissus desséchés des plantes des herbiers nous a été bien facilitée par l'immersion de 12 heures dans un liquide dont nous devons la formule à l'obligeance de M. Hérail, maître de conférences à l'école de pharmacie de Paris (1).

Parfois nous avons aidé l'action de ce liquide par la chaleur.

Les coupes ont été conservées dans la glycérine ou dans la gélatine glycinée phéniquée.

(1)	Lessive de soude.....	5 parties.
	Glycérine.....	25 —
	Eau.....	70 —

2° Etude anatomique du genre *Viola*. — Anatomie comparée de la tige.

L'ensemble de nos observations nous permet d'indiquer, dès le début, deux types essentiels de structure pour la tige, répondant l'un au groupe des tiges aériennes, l'autre au groupe des tiges souterraines.

Le premier est caractérisé par un cylindre central fortement dilaté, où les faisceaux libéro-ligneux sont séparés par du sclérenchyme, où la moelle est résorbée au centre ; le second se distingue par le plus grand développement du système vasculaire qui est continu, sauf d'étroits rayons médullaires intercalés, mais sans interruption scléreuse comme dans le premier cas. La moelle y est parfois remplacée par le tissu ligneux ; parfois aussi ses dimensions relatives sont accrues, lorsqu'elle a dû emmagasiner la matière amylacée ou les produits d'excrétion.

Mais entre ces deux groupes, nous constatons une structure intermédiaire qui, retrouvée dans plusieurs types, fera l'objet d'un troisième groupe dont l'étude sera placée entre les deux précédents.

1^{er} GROUPE.

Nous prendrons pour type le *V. tricolor*, et nous l'étudierons en détail (Voy. Planche I fig. 1 et 2).

Le contour de la tige est cylindrique, interrompu seulement par un petit nombre de côtes parfois très saillantes.

L'épiderme est formé d'une seule assise de cellules dont la face externe, finement dentée et convexe vers l'extérieur, et la face interne concave, sont bien plus épaissies que les faces latérales qui sont planes et minces.

Les cellules sont interrompues de loin en loin par les stomates qu'elles ont formés, ou se prolongent en poils acuminés, unicellulaires, dont la membrane projette vers l'extérieur des épaissements locaux en forme de petites verrues.

Dans les parties saillantes sous-épidermiques, l'écorce a formé des amas collenchymateux.

En dessous de ce collenchyme ou de l'épiderme dans les parties qui en sont dépourvues, deux ou trois rangées de cellules corticales sont garnies de grains de chlorophylle. A ces derniers succède l'écorce non spécialisée, à cellules lâchement unies avec méats, renfermant çà et là de nombreuses mâcles arrondies d'oxalate de chaux.

L'iode ne révèle pas d'amidon. L'écorce se termine par l'endoderme, faiblement caractérisé à cause de la dilatation très grande qu'a subie le cylindre central. Mais même, dans ce cas, la seule considération topographique le fait placer en dehors du péricycle et en alternance régulière avec lui.

Il est vrai que cette dernière formation a demandé, pour être reconnue et délimitée, la connaissance d'autres types où elle est bien plus nette et précise. Grâce à ces notions ultérieurement acquises, nous attribuons à l'activité du péricycle les deux ou trois assises de sclérenchyme qui séparent les bois des faisceaux. L'assise la plus extérieure alterne avec l'endoderme et tend à monter de chaque côté des amas libériens, mais elle s'arrête brusquement; c'est le péricycle parenchymateux qui lui succède et contourne les arcs libériens. L'aspect de ce dernier est absolument celui du liber; ses parois sont cellulósiques, colorées en bleu par le chloroiodure de zinc; par suite, sur une coupe transversale, on ne peut délimiter ces deux formations.

Cette disposition du tissu conducteur est constante. Les faisceaux restent toujours isolés les uns des autres, séparés par les formations scléreuses du péricycle. Ils sont fort iné-

galement développés tangentiellement, car, outre les faisceaux caulinaires, le cercle des faisceaux contient encore, intercalés, les faisceaux foliaires et ceux qui vont aux branches supérieures. On sait que ces derniers, chez les *Viola* en particulier, descendent dans le cercle vasculaire l'espace de trois entre-nœuds (1).

A l'intérieur du cercle continu, formé par les faisceaux et le sclérenchyme, le parenchyme fondamental ne présente d'autres particularités à signaler que des mâcles d'oxalate de chaux. Il n'en existe du reste qu'une bande étroite, appliquée contre l'intérieur des faisceaux ; le centre est résorbé.

Le type *V. tricolor* étant ainsi analysé, nous avons retrouvé les mêmes dispositions des divers systèmes, les mêmes formations des différents tissus, dans une série de sujets dont l'analyse spéciale ne serait qu'une suite de répétitions successives. Nous croyons devoir l'éviter et nous contenter d'une énumération pure et simple. Nous donnons une fois pour chaque sujet le nom de l'auteur de sa dénomination spécifique.

V. rothomagensis Dest., *V. declinata* W. et Kitt, *V. gracilescens* Jord., *V. Bubani* Timb., *V. monticola* J., *V. vivariensis* J., *V. nemausensis* J., *V. lutea* Smith, *V. segetalis* J., *V. cornuta* L., *V. agrestis* J.

Dans cette première série, nous n'avons pu trouver que des différences de détail, communes à un certain nombre de types. La première consiste en la présence ou l'absence de poils épidermiques. Ces formations se sont constamment montrées à nous dans : *V. tricolor*, *V. rothomagensis*, *V. gracilescens*, *V. monticola*, *V. vivariensis*, *V. nemausensis*, *V. lutea*, *V. segetalis*, *V. agrestis*.

(1) Van Tieghem, Tr. de Bot., p. 764,

Nous n'en avons pas constaté dans *V. declinata*, *V. Bubani*, *V. cornuta* (Pl. I, fig. 3).

Nous avons remarqué que les mâcles d'oxalate de chaux faisaient défaut dans l'écorce et la moelle de *V. gracilescens*, *V. Bubani*, *V. monticola*, *V. vivariensis*, *V. nemausensis*, *V. agrestis*, tandis que *V. tricolor*, *V. declinata*, *V. rothomagensis*, *V. lutea*, *V. segetalis*, *V. cornuta*, en contenaient en assez grand nombre.

Des particularités qui, parfois, sont du plus grand intérêt, nous engagent à séparer de ce premier ensemble et quoique appartenant au même groupe par le plan général de leur organisation, les sujets suivants: *V. hastata* Mich., *V. elatior* Fries, *V. canina* L., *V. blanda* Willd, *V. striata* Aiton, *V. pedata* L., *V. lanceolata* L., *V. Canadensis* L., *V. Sagoti* J., *V. pubescens* Ait., *V. Riviniana* Rech.

Les six premiers seront ici tout spécialement étudiés en vue de l'endoderme et du péricycle, car c'est à eux que nous devons les connaissances mises à profit pour interpréter ces formations chez *V. tricolor*.

*Étude de l'endoderme et du péricycle chez quelques espèces particulières.—
Importance du tissu scléreux chez celles-ci.*

Nous nous sommes aidé, pour l'étude du péricycle, du mémoire de M. L. Morot «Recherches sur le péricycle.» (1)

Nos observations ont porté tout d'abord sur *V. elatior* et *V. hastata* (Pl. I, fig. 4).

Dans une coupe de *V. hastata* jeune, l'endoderme apparaît nettement caractérisé par les plissements des parois latérales

(1) L. Morot, *Ann. Sc. Nat.*, 7^e série, 1886, pl. 15-20

de ses cellules. Il est aussi en alternance régulière avec le péricycle.

Ce dernier se fait déjà remarquer par les épaisissements encore purement cellulotiques, il est vrai, qui ont affecté les parois de deux à trois rangs de cellules en dehors des arcs libériens ; ces cellules s'élargissent, en traversant d'un faisceau à l'autre les rayons médullaires, et tendent à se sclérifier pour constituer à cette place les formations que nous avons constatées dans les premières tiges observées.

Ces formations protectrices se continuent sous forme d'épaisissements cellulotiques du tissu médullaire, en dedans du cercle vasculaire, reliant ainsi entr'elles les pointes internes des faisceaux. Le cercle vasculaire est, par ce fait, solidement soutenu.

Peu à peu, nous élevant dans la tige à l'aide d'une série de coupes, nous voyons la sclérification gagner cet appareil protecteur. Elle commence par les amas interfasciculaires et s'étend de part et d'autre au-dessus des amas libériens.

Il ne nous a pas été donné de voir, dans *V. hastata*, cette tendance complètement réalisée.

Mais la même série de coupes effectuées dans *V. elatior*, sur des sujets empruntés à différents herbiers, nous a donné de meilleurs résultats.

Les premières coupes prises tout à fait à la base de la tige aérienne, au-dessus du rhizome, nous montrent que la sclérose apparaît par places dans le péricycle.

Dès que le cylindre central s'élargit, les faisceaux sont séparés les uns des autres par du tissu scléreux, dont nous connaissons la nature, et qui se continue, contournant les arcs libériens, sous forme d'une assise, la première du péricycle, tout entière sclérifiée.

Par endroits, la sclérose atteint une deuxième assise péri-

cyclique; mais ici nous n'avons pas à constater d'épaississement quelconque en dedans des faisceaux.

Dans d'autres exemples, le tissu scléreux, d'origine péri-cyclique, prend une importance encore plus grande.

Chez *V. canina*, deux assises du péri-cycle sont nettement sclérifiées en dehors des arcs libériens qu'elles contournent.

Ailleurs, chez *V. blanda* (Pl. I, fig. 5) et *V. striata* par exemple, les formations scléreuses du péri-cycle occupent quatre rangées, fortement unies, en dehors des amas libériens. La lumière des cellules y est extrêmement réduite. Comme toujours, ces formations supra libériennes se continuent nettement avec le sclérenchyme interfasciculaire, dont le développement n'est pas moins remarquable.

V. Riviniana nous a rappelé entièrement *V. canina*. Les coupes obtenues de ces deux tiges nous ont été d'un précieux secours pour l'étude de l'endoderme.

Des faits de même importance sont offerts par l'observation du système épidermique de ces tiges. Chez *V. hastata*, *elator*, *blanda*, *striata*, l'épiderme est remarquable par son épaisseur et ses bords plus dentés que dans les autres tiges; en dessous existe un hypoderme collenchymateux continu qui comprend deux ou trois rangées.

Ce stéréome cortical se retrouve, mais avec moins d'importance pour le collenchyme hypodermique, dans les tiges de *V. canina* et *V. Riviniana*.

Par ces faits nous croyons suffisamment justifié le rapprochement de *V. elator*, *V. canina*, *V. Riviniana*, *V. striata*, *V. hastata*, *V. blanda*. Ajoutons que l'absence de poils épidermiques nous fait éloigner de *V. elator*, qui seul en est pourvu, et grouper plus étroitement *V. canina*, *V. Riviniana*, *V. striata*, *V. hastata*, *V. blanda*.

Faits intéressants fournis par la considération de l'appareil conducteur.

Les faisceaux libéro-ligneux ne nous ont offert, en aucun cas, de particularité de structure pas plus dans le liber que dans le bois.

Cependant, on peut tirer de la seule comparaison de leur état de développement tangentiel, à un même moment, dans divers types, des faits intéressants quant à la durée plus ou moins longue et à la nature de la végétation.

Dans les dernières tiges que nous venons d'examiner, le système conducteur occupe la plus grande part de l'anneau sous-jacent au péricycle, fait qui concorde bien avec l'importance du stéréome. Tout cela indique des espèces vivaces.

La seule considération de cette extension plus grande du système vasculaire a suffi dès le début pour nous faire séparer de *V. tricolor*, le type *V. Sagoti* Jord., qui cependant en est très voisin par sa structure générale; pas plus que dans *V. tricolor*, le péricycle ne se sclérifie en dehors des amas libériens; toutefois, le sclérenchyme interfasciculaire s'est tellement accru dans le sens radial, qu'il égale en épaisseur la partie ligneuse des faisceaux. En somme, ces particularités nous ont fait découvrir une espèce vivace dans la série *V. tricolor*.

Il est clair que la connaissance de ce fait exige que le sujet examiné ait atteint un état avancé de développement. C'est ce que nous avons expérimenté dans d'autres types de la section *V. tricolor*, signalés comme vivaces par les Flores, tels que *V. rothomagensis*, *V. lutea*, par exemple. Dans le premier, seul, nous avons constaté une extension des faisceaux un peu plus grande que dans *V. tricolor*.

L'extension tangentielle du système conducteur s'est montrée à nous, rappelant celle du type *V. Sagoti*, dans les

V. pubescens, *V. Canadensis*, *V. lanceolata*; mais des caractères importants nous font voir là trois types bien distincts de *V. Sagoti*.

En effet, tandis que jusqu'ici le sclérenchyme interfasciculaire a été une formation absolument constante, dans ces trois types il fait défaut. Les faisceaux sont uniquement séparés par des rayons médullaires parenchymateux, sans la moindre trace d'épaississement cellulosique.

Malgré ce caractère commun, nous considérons ces trois types comme distincts l'un de l'autre.

V. pubescens offre le plus grand développement que nous ayons rencontré jusqu'ici. Le stéréome hypodermique est très important; il occupe quatre larges rangées et supplée amplement à l'absence de tout sclérenchyme interfasciculaire. Au delà de chaque faisceau, l'écorce et son stéréome, arrondis en dômes, déterminent des saillies très marquées à la surface extérieure de la tige. (Pl. II, fig. 5).

V. lanceolata est construit sur ce même type; mais les dimensions très réduites de ses éléments semblent l'en éloigner.

Enfin, *V. Canadensis* n'a d'autre stéréome que celui que peuvent lui assurer l'écorce dont les parois sont un peu plus épaissies qu'ailleurs, ou surtout les vaisseaux ligneux qui sont largement développés dans le sens tangentiel.

Moelle. — Cette portion du cylindre central ne peut que faiblement nous intéresser. Dans tout l'ensemble des tiges du type *V. tricolor*, il n'en reste qu'une faible bande accolée à la partie interne des faisceaux; le centre est toujours résorbé au moment où nous avons pris nos tiges.

Dans les tiges du type *V. elatior*, elle a une plus grande importance; parfois elle persiste tout entière au centre. Elle n'offre jamais d'autre particularité que d'épaissir dans

quelques cas celles de ses cellules qui confinent aux vaisseaux ligneux.

Certaines de ses cellules renferment des mâcles d'oxalate de chaux lorsqu'il en existe dans l'écorce ; l'amidon y est peu abondant comme dans celle-ci. Cependant, nous avons trouvé dans *V. hastata* les cellules de la moelle et de l'écorce gorgées de grains d'amidon, donnant la réaction caractéristique de l'iodure d'amidon.

2^{me} GROUPE. — Types intermédiaires.

Nous prenons pour type de ce groupe : *V. nummularia* All. (Pl. I, fig. 7).

L'épiderme ne présente aucun épaissement remarquable de ses membranes et est dépourvu de poils. L'écorce n'a aucune de ses assises hypodermiques collenchymateuses ; ses cellules sont lâchement unies et s'orientent enfin en un endoderme, dont les éléments alternent avec ceux du péri-cycle.

Ce dernier n'est pas ici chargé de former le stéréome de la tige. Il reste purement cellulosique et uniforme sur tout le contour du cylindre central ; il confine, sans délimitation nette, sur une coupe transversale, au liber qui, lui aussi, a l'aspect d'une bande nacrée continue au-dessus du cambium ; en dedans, les vaisseaux ligneux forment un anneau concentrique et continu. La moelle persiste au centre, dépourvue comme l'écorce de cristaux d'oxalate de chaux.

En somme, ce type s'éloigne absolument du groupe à la tête duquel est *V. tricolor*. Dans ce dernier, l'anneau vasculaire, fortement dilaté, a été fragmenté en faisceaux, que le péri-cycle a séparés à l'aide de ses formations scléreuses. Une dilatation longitudinale simultanée a distancé à tel point les entre-nœuds, que la portion médiane de chacun d'eux

contient seulement quelques faisceaux destinés aux feuilles et aux branches. Ces faisceaux, quoiqu'appartenant tous au même cercle, peuvent rester isolés.

Chez *V. nummularia*, au contraire, la dilatation a été assez ménagée pour que les formations secondaires aient pu continuer leur action et suffire à l'extension diamétrale de l'anneau vasculaire. Les faisceaux foliaires et ceux qui vont aux branches font partie de cet anneau.

Nous considérons que c'est là un état intermédiaire entre la structure des premières tiges d'une part, et celle que nous étudierons bientôt dans les rhizomes.

Une preuve nous en est offerte par une série de coupes effectuées dans *V. elatior* et *V. canina*. On sait que beaucoup de violettes ont à la fois un rhizome et une tige aérienne. Nous avons suivi, dans les deux exemples cités, l'élargissement progressif du cylindre central depuis le rhizome. Nous avons surpris le péricycle entrant en activité pour former bientôt le stéréome de la tige. A un moment, nous avons constaté une disposition rappelant tout à fait celle de *V. nummularia*. Mais, nous élevant au-dessus, nous avons trouvé des bandes de sclérenchyme envoyées par le péricycle entre les faisceaux, et enfin s'est montrée à nous la disposition caractéristique que nous avons décrite dans le premier groupe.

Ce stade n'est jamais atteint par *V. nummularia*, pas plus que par d'autres types que nous avons soumis aux mêmes recherches, tels que *V. arborescens*, *V. luteola*, *V. sylvatica*. De même, les types qui feront l'objet du 3^me groupe ne dépassent jamais le stade 1, c'est-à-dire l'état de rhizome.

Nous avons à grouper autour de *V. nummularia* un certain nombre de sujets qui répondent au même plan de structure et qui s'arrêtent au même stade. Tels sont : *V. sylvatica* Fries, *V. calcarata* L., *V. luteola* J., *V. arvensis*?, *V. decipiens*?, *V. stricta* Horn, *V. pumila* Will., *V. mirabilis* L., *V. arenaria*

D. C., *V. stagnina* Kitt. Tous sont dépourvus de cristaux et de poils, sauf *V. luteola* dont l'épiderme a fourni ces dernières formations.

Nous plaçons dans le même groupe *V. arborescens* L., mais nous croyons devoir l'étudier séparément, car il présente de nombreuses particularités (Pl. I, fig. 6 et 8).

L'épiderme y persiste, pourvu de poils nombreux. Mais ces poils sont différents de ceux que nous avons examinés jusqu'ici : ils sont arrondis à leur extrémité au lieu d'être acuminés ; les ornements de leur membrane sont circulaires au lieu d'avoir l'aspect de verrues. L'épiderme et les premières assises de l'écorce sont fortement subérifiés. L'endoderme n'est pas épaissi, mais le péricycle est tout spécial : il consiste en quatre ou cinq rangées de cellules très contournées, parenchymateuses, qui confinent intérieurement aux tubes libériens. Les vaisseaux du bois sont solidement unis entre eux. Enfin, l'écorce et la moelle sont remplies de mâcles d'oxalate de chaux.

V. arborescens nous paraît être un type spécial.

3^{me} GROUPE.

Nous ne considérons, en vue du classement des espèces, comme appartenant à ce groupe, que les rhizomes dont le développement s'arrête à ce 1^{er} stade, c'est-à-dire ceux qui produisent directement les feuilles insérées en rosettes radicales, sans jamais se prolonger en tiges aériennes.

Mais comme nous avons tenu à faire du rhizome une étude générale aussi complète que possible, nous avons pris au hasard parmi les rhizomes et nous en citerons souvent dont nous avons étudié déjà les tiges aériennes. Il va sans dire

que nous n'en tiendrons aucun compte dans l'essai de classement des tiges du 3^{me} groupe.

Cherchant à nous rendre compte de la structure aussi normale que possible du rhizome, nous avons pris pour point de départ les tigelles souterraines aussi fines que possible de *V. canina*.

Malgré leur jeune âge, tout le centre a été envahi par les formations ligneuses secondaires. Le bois est environné d'une bande continue de cambium, puis de liber que le péri-cycle, purement cellulósique et ayant l'aspect du liber, sépare de l'endoderme. Celui-ci est surmonté de deux ou trois rangs seulement de cellules corticales, dont les assises les plus externes sont en général exfoliées.

Ces tigelles émettent çà et là de fines racines adventives, puis elles se réunissent pour former le rhizome.

Celui-ci se dilate, mais alors toutes les variations, toutes les perturbations sont possibles.

Parfois, la croissance diamétrale s'est effectuée également dans tous les sens. Le cylindre central s'est normalement dilaté, laissant au centre une moelle de plus en plus considérable. Sous l'action du cambium fasciculaire, les formations ligneuses de 2^e et de 3^e année, bien délimitées, ont entouré symétriquement la première, et le liber a conservé son développement symétrique.

Mais ailleurs, les formations secondaires et tertiaires se sont faites asymétriquement par rapport à la première. Tantôt c'est la disposition des vaisseaux ligneux qui est la plus anormale, tantôt c'est le développement excentrique et exagéré du liber qui surprend le plus.

Dans bien d'autres types, *V. odorata* L., *V. mirabilis*, *V. pumila*, *V. stricta* Horn, *V. Riviniana*, *V. sylvestris*, nous avons suivi et constaté les mêmes faits.

Lorsque le rhizome produit des feuilles, les perturbations

sont encore augmentées par le fait de l'insertion de ces organes sur des entre-nœuds très courts; leurs faisceaux, réunis en grand nombre dans la région vasculaire du milieu d'un de ces entre-nœuds si condensés, ne contribuent pas peu à troubler la symétrie générale. Aussi ces rhizomes présentent-ils les excentricités les plus grandes.

Dans le rhizome de *V. alba* Besser, nous avons constaté une excentricité rappelant celle des Ménispermées. La première formation ligneuse est infiniment réduite et circulaire; mais les formations ultérieures n'ont affecté qu'une faible partie de la première circonférence, de façon à donner une remarquable disposition en éventail (Pl. II, fig. 1 et 2).

Mais cette disposition n'est qu'accidentelle. Dans d'autres sujets de *V. alba*, la production du tissu ligneux a eu lieu avec la même intensité sur tout le pourtour. Les seules perturbations apportées sont dues à l'émission de racines adventives, qui, parfois produites plusieurs en même temps, séparent en tronçons distincts l'anneau vasculaire.

L'excentricité de *V. alba* est assez fréquente. Nous l'avons retrouvée, toujours comme un fait accidentel, dans *V. sylvatica*, *V. canina*; dans *V. mirabilis*, *V. arenaria*, c'est de deux côtés de la première formation ligneuse que s'est effectué le développement excentrique.

Une autre disposition est très commune : l'anneau formé par le bois primaire, fort dilaté, a pris la forme d'un triangle, et sur les trois côtés de ce triangle les formations ultérieures sont intervenues fort inégalement. Tel est le cas de *V. decipiens*, *V. jucunda* J., *V. sciaphylla* Koch, *V. subcarnea* J., *V. Foudrasii* J., *V. sepincola* J., etc.

Parfois la partie ligneuse des faisceaux manque de cohésion; c'est ainsi que dans *V. Looi Janka*, *V. calcarata*, *V. sudetica*, nous avons trouvé les éléments ligneux remarquablement séparés les uns des autres par du parenchyme.

Le tissu conducteur occupe fréquemment, dans les rhizomes âgés, une très faible importance par rapport à l'écorce et à la moelle. Ce fait est dû à l'accumulation dans ces deux tissus, et surtout dans ce dernier, de matériaux de réserve ou, le plus souvent, de produits d'élimination.

Les larges rhizomes que nous avons observés dans *V. Foudrasii*, *V. permixta* J., *V. hirta* L., *V. hirta-alba* Gren. et God., *V. jucunda*, avaient accumulé dans la moelle très développée, une grande quantité de mâcles d'oxalate de chaux. Il importe de signaler que, dans ce cas, l'iode ne révèle pas la moindre trace d'amidon.

Nous avons observé dans *V. cucullata* l'hypertrophie des tissus cortical et médullaire, sous l'influence de très nombreux et très gros grains d'amidon accumulés dans leurs cellules. Par contre, les faisceaux libéro-ligneux sont réduits à 5 ou 6 petits amas isolés, bien distants, et dont l'étude exige l'ébullition préalable de la coupe.

La même accumulation d'amidon a été constatée dans *V. rotundifolia* Mich., et dans *V. palustris*; dans un autre échantillon de *V. palustris*, elle n'avait pas eu lieu.

Dans tous ces cas, l'oxalate de chaux existe, mais en très faible quantité. L'amidon donne la réaction caractéristique de l'iodure d'amidon.

Ajoutons que le développement relatif de l'écorce et de la moelle est soumis à de nombreuses variations, mais que toujours il y a suppléance entre ces deux tissus; c'est tantôt l'un, tantôt l'autre, qui est plus spécialement chargé d'emmagasiner les matériaux de réserve ou d'élimination.

Toutes ces observations ont été répétées sur bien d'autres rhizomes, qui n'ont pas été mentionnés dans l'exposé que nous venons de faire. Nous les citerons seulement, sans parler des observations qu'ils nous ont fournies, et qui ne seraient que des répétitions dépourvues d'intérêt. Ces

rhizomes sont ceux de *V. arborescens*, *V. biflora* L., *V. blanda*, *V. Canadensis*, *V. cenisia* L., *V. collina* Koch, *V. grandiflora*, *V. lanceolata*, *V. lancifolia* Thore, *V. occulta* Lehm, *V. pedata* L., *V. pratensis* Koch, *V. primulæfolia* L., *V. scotophylla* J., *V. variata* J., *V. virescens* J., *V. viscina*, *V. sagittata* Ait.

Si nous n'avons pas craint d'insister sur des détails de structure, que nous ne regardons, en somme, que comme des curiosités de dispositions, c'est que nous avons tenu à bien établir, par l'étude de divers échantillons d'un même type, que tous les rhizomes de *Viola* sont modifiables dans le même sens suivant l'âge, les conditions de végétation, le rôle qu'ils ont à remplir. Les perturbations observées nous paraissent liées à des causes diverses : la résistance inégale qu'oppose le sol environnant au développement diamétral de la tige, ce qui amène l'excentricité du système conducteur ; la condensation des entre-nœuds et l'abondance sur un point donné de faisceaux foliaires qui obligent le cercle vasculaire à déborder çà et là sans ordre ; l'émission fréquente de stolons et de racines adventives ; enfin, l'accumulation à un moment de l'existence de matériaux de réserve ou de produits d'élimination.

Il importe d'être prémuni, par ces considérations de tout ordre, contre des différences apparentes de structure. Pour notre part, nous concluons, après l'anatomie comparée de 40 rhizomes, que celle-ci ne fournit en aucun cas des caractères spéciaux à plusieurs types seulement, pouvant permettre, comme l'ont fait les deux groupes de tiges aériennes, un classement quelconque en sections.

Disons, en terminant, que, dans aucun groupe, la tige ne nous a fourni le moindre caractère spécifique. Nous ne faisons cette remarque, avant d'abandonner l'étude de la tige, que pour faire toutes nos réserves quant à l'assertion de M. Victor Pompilian, qui a pu présenter à l'Association

française pour l'avancement des sciences (1) des dessins de coupes de tiges permettant de distinguer entr'elles diverses espèces de *Viola*. L'observation de plusieurs échantillons du même type s'oppose à une telle affirmation.

Des cellules à contenu jaune-orangé.

Nous avons fréquemment constaté, sans nous y arrêter jusqu'ici, dans les coupes des tiges et des rhizomes principalement, la présence de cellules à contenu homogène et d'une couleur jaune-orangé, parfois rougeâtre, apparaissant surtout dans l'écorce et dans la moelle; dans la première, elles occupent indifféremment l'épiderme, l'endoderme, le tissu intermédiaire; dans la moelle, elles sont souvent rangées à la périphérie. On les trouve quelquefois dans le liber, très rarement dans le bois.

A l'aide de coupes longitudinales, nous les avons reconnues comme étant des cellules allongées, parfois réunies en files entre-coupées, souvent plusieurs côte à côte, mais n'ayant jamais résorbé leurs parois.

Nous n'en avons jamais constaté dans le premier ensemble de nos tiges aériennes à végétation rapide et courte, telles que *V. tricolor*, *segetalis*, *nemausensis*, etc. Nous en avons, par contre, trouvé dans celles qui ont le stéréome le plus développé, dans *V. canina*, *V. blanda*, *V. elatior*, par exemple, de même que dans les tiges du second groupe, *V. arborescens*, *V. sylvatica*, etc.

Aucun des rhizomes où nous avons constaté une accumulation excessive d'oxalate de chaux ne nous en a montré.

(1) Association française, Rouen, 12^e session, 1883. — Communication de M. V. Pompilian, ancien élève des Hautes Études.

Dans la même espèce, tandis que le rhizome dilaté dans ce but n'en contient pas, les premières tigelles souterraines en présentent.

Cette substance jaune-orangé persiste après l'immersion prolongée de nos coupes dans l'eau, dans la glycérine, dans la liqueur sodique (de M. Hérail; l'ébullition dans l'alcool, dans le chloroforme, ne la transforme pas.

Elle fait complètement défaut dans les coupes de plantes fraîches, et ces coupes, conservées plus d'un an dans la glycérine, n'en ont jamais montré. Seules les plantes sèches retirées des herbiers en ont fourni.

Ces considérations nous firent admettre, dès le début, que cette substance était quelque combinaison tannique qu'empêchait l'immersion, dans l'eau ou dans la glycérine, de la plante fraîche, mais qui se produisait par l'effet de la dessiccation. Cette combinaison nous paraissait répondre au contenu des cellules tannifères du sureau, des *Polygonum*, de nombreuses Cynarées, etc., qui, « d'abord incolore, trouble et finement granuleux, devient plus tard homogène, gélatineux et se colore en rouge-brun. » (1).

M. Thouvenin (2) ayant étudié cette substance jaune-rougeâtre dans les *Myristica* et le *Coronilla Emerus* desséchés, l'a considérée comme une combinaison du tannin avec la matière albuminoïde du protoplasma mort.

Il a confirmé cette manière de voir par plusieurs observations faites dans les végétaux d'abord frais, puis desséchés, de différentes familles.

D'autre part, ayant dissous du blanc d'œuf dans l'eau, il l'a traité par une solution aqueuse de tannin; le précipité obtenu, desséché lentement, a pris l'apparence d'une masse

(1) Van Tieghem, Traité de Bot., p. 649.

(2) Bull. de Soc. Sc. de Nancy, 19^{me} année 1886-1887. Série II, t. VIII, fasc. XX, p. 3.

homogène, d'une couleur jaune-rougeâtre, ayant au microscope l'aspect du contenu des cellules précédemment observées et obéissant aux réactions de celui-ci, savoir : insolubilité dans l'eau, l'alcool, l'éther, le chloroforme, le sulfure de carbone, solubilité dans la potasse, quoique difficilement (une immersion de 24 heures ne nous a rien donné); enfin, réactions du tannin vis-à-vis des persels de fer et du chloromolybdate d'ammonium. Si le protoplasma est coagulé par l'alcool, il ne se combine pas avec le tannin.

M. Thouvenin conclut des faits qu'il a observés que le tannin, qui n'exerce aucune action coagulante sur les substances albuminoïdes du protoplasma vivant, précipite ces dernières quand le protoplasma est mort, et forme cette substance brunâtre et insoluble que l'on a longtemps considérée comme un produit de destruction du protoplasma.

Pour essayer de nous rendre compte de quelques particularités touchant à leur exclusion de certaines tiges aériennes et de certains rhizomes, nous devons considérer nos cellules tannifères comme un système sécréteur formé de cellules solitaires. A ce titre (1), elles peuvent coexister à côté d'autres cellules sécrétrices à contenu différent; de là leur présence si fréquente à côté de cellules oxaligènes. Mais elles peuvent aussi être exclues par l'accumulation de ces dernières, car on sait qu'il y a fréquemment dans les plantes substitution et équivalence des diverses formes du tissu sécréteur : cela nous paraît expliquer suffisamment l'absence totale de cellules tannifères dans les rhizomes, lorsque l'oxalate de chaux s'y est accumulé, et dans les tiges herbacées où la sécrétion totale paraît être réduite à quelques mâcles d'oxalate de chaux.

Nous retrouverons ces cellules tannifères dans le pétiole

(1) Van Tieghem, Tr. de Bot., p. 658.

et le limbe, mais non dans la racine. Ce que nous en avons dit nous dispensera de nous y arrêter.

Etude de la racine.

L'assise pilifère étant exfoliée presque toujours, la distinction de la racine et du rhizome offre parfois de réelles difficultés.

Dès les plus fines radicules, les formations secondaires sont intervenues pour transformer le centre du cylindre central en tissu ligneux. Si le développement de ce dernier est encore imparfait au centre, il est facile, avec un peu d'habitude, d'y reconnaître les formations ligneuses primaires refoulées juste au centre de l'organe, où elles affectent une disposition réellement caractéristique (Pl. II, fig. 3).

Un rhizome est, de son côté, facile à distinguer pour peu que le cylindre central se soit dilaté, car, dans ce cas, il a laissé au centre une moelle plus ou moins abondante, mais dépourvue de toute formation primaire.

Mais lorsque le rhizome est jeune, que tout son centre est converti en tissu ligneux, que, d'autre part, le bois de la racine a envahi tout le parenchyme médullaire, il est plus que difficile de distinguer ces deux organes.

Tenant compte de ces faits, étudions la racine sur de très jeunes sujets de *V. tricolor*.

L'écorce est dépourvue d'assise pilifère et ses cellules les plus extérieures sont subérifiées. L'endoderme et le péricycle, constamment parenchymateux, surmontent normalement le liber, qui forme une bande continue. Les parois celluloseuses des vaisseaux libériens sont très inégalement épaissies; elles sont plus allongées dans le sens tangentiel que dans le sens radial. Le bois s'étend au-dessous du cambium; il est

continu et poursuit son développement centripète, mais il reste encore du parenchyme médullaire, au centre duquel apparaissent en croix, avec leur aspect normal, de tous petits vaisseaux accolés contre d'autres plus larges et plus centraux, les formations primaires refoulées en cet endroit par les formations ultérieures.

En ce moment, on n'observe ni cristaux, ni cellules à tannin; lorsque ces deux formations apparaissent plus haut, la racine ne peut plus être caractérisée.

Nous avons étudié, à la suite, les racines de *V. Sagoti*, *V. sudetica*, *V. variata*, *V. valderia*, *V. vivariensis*, *V. nemausensis*, *V. lutea*, où le cylindre central, quoique dilaté, manque de cohésion dans ses formations ligneuses. Les vaisseaux du bois sont, vers le centre, séparés les uns des autres par du parenchyme que la sclérose n'a pas atteint. Cette heureuse disposition permet de caractériser l'organe à ses formations primaires refoulées au centre.

Ailleurs, la lignification a tout envahi, et la valeur morphologique de certaines racines observées est douteuse. C'est sous ces réserves que nous présentons nos coupes de *V. alba*, *V. arvensis*, *V. collina*, *V. decipiens*, *V. scotophylla*.

En aucun cas, nous n'avons à signaler de particularité; le type décrit au début s'est montré uniforme dans tous les sujets observés.

A ce titre, l'anatomie comparée des racines dans le genre *Viola* nous paraît être dépourvue d'intérêt.

Etude de la feuille.

Nous avons étudié dans la feuille le pétiole, à l'aide de coupes transversales pratiquées vers le milieu de la longueur, et le limbe, ce dernier sur des coupes transversales et sur des fragments d'épiderme arrachés sur les deux faces à l'aide d'une pince.

Pétiole.— Nous l'examinerons successivement dans les groupes et les sections que nous avons établis par l'examen des tiges.

Il nous sera de la sorte plus facile de comparer constamment le pétiole à la tige qui l'a produit directement, et de surveiller les modifications qui ont pu survenir à la suite de sa spécialisation comme nouvel organe.

Prenant pour type le pétiole à l'état frais de *V. tricolor*, il nous apparaît en coupe transversale sous l'aspect d'un triangle, dont le côté qui représente la face supérieure de l'organe est excavé, creusé en gouttière dont le fond est convexe. Le sommet du triangle, qui représente la face inférieure du pétiole, est faiblement arrondi.

L'épiderme est finement denté; ses cellules sont grandes et fréquemment prolongées en poils simples, acuminés.

L'écorce sous-jacente est tout entière parenchymateuse, abondamment pourvue de chlorophylle et de cellules cristalligènes, dans lesquelles l'oxalate de chaux a encore cristallisé en mâcles arrondies.

Correspondant à la portion convexe du fond de la gouttière de la face supérieure, les faisceaux libéro-ligneux s'étalent dans le parenchyme en forme d'arc largement ouvert, dont la concavité regarde la face supérieure du pétiole. C'est vers le centre que les faisceaux sont le plus développés: on sait que c'est là même, au milieu des faisceaux médians, que passe le plan de symétrie de l'organe; de chaque côté, ils diminuent peu à peu de grandeur. On sait aussi que dans tout pétiole, le liber est à la partie inférieure; il est ici étalé au-dessous du bois, sa convexité regardant le sommet du triangle, la face inférieure du pétiole.

L'arc vasculaire est entouré d'un péricycle et d'un endo-

derme, peu nets dans le cas actuel et entièrement parenchymateux.

Dans les autres types observés pris dans la section de *V. tricolor*, *V. vivariensis*, *V. lutea*, *V. segetalis*, nous n'avons pu observer que des variations de détail, portant sur le plus ou moins grand développement de l'ensemble, auquel correspond une plus grande extension du système vasculaire. A l'arc libéro-ligneux décrit dans *V. tricolor*, se surajoute, dans la partie supérieure des deux ailes saillantes de la face supérieure, un faisceau libéro-ligneux peu développé ; ces 2 faisceaux sont symétriques et se regardent par leurs bois : leur orientation est donc normale.

Le plus souvent le stéréome est constitué, à part celui que fournissent toujours les faisceaux et l'épiderme, par le collenchyme que forme l'écorce sous l'épiderme des parties saillantes, mais surtout à l'extrémité des ailes supérieures, au-dessus des deux petits faisceaux symétriques.

La présence ou l'absence de poils épidermiques suit exactement, dans les cas observés, leur présence ou leur absence sur la tige. On peut en dire autant des cristaux d'oxalate de chaux et des cellules à tannin.

Dans les pétioles du groupe *V. elatior*, le plan général reste le même. Le tissu vasculaire comprend l'arc médian et les deux faisceaux latéraux symétriques.

Mais les pétioles de ce groupe nous fournissent, relativement au stéréome, des considérations intéressantes (Pl. II, fig. 6).

Dans *V. elatior*, par exemple, le stéréome est assuré par le collenchyme hypodermique très important aux trois angles du triangle, et par le péricycle.

Celui-ci alternant nettement avec l'endoderme bien caractérisé, forme autour de l'arc libérien une rangée de cellules scléreuses, qui suivent et contournent tout l'ensemble pour

arriver au-dessus de la concavité formée par la partie inférieure des vaisseaux ligneux. Quelques cellules seulement du péricycle sont restées en cet endroit parenchymateuses, mais elles délimitent très bien entr'elles et le bois une faible quantité de parenchyme fondamental.

V. blanda présente la même série de faits, avec un développement plus grand du sclérenchyme péricyclique qui affecte au-dessus du liber deux ou trois rangées.

V. hastata a épaissi deux ou trois rangs de péricycle, mais sans sclérification; la solidité est encore augmentée par un épaississement de même nature, purement cellulosique, qui a affecté le tissu médullaire. Les 2 faisceaux latéraux sont noyés dans du collenchyme faible, mais qui au-dessus, vers l'extrémité des côtes, devient très important.

Jusqu'ici l'importance du collenchyme hypodermique et des formations du péricycle dans le pétiole correspond bien à leur importance dans la tige. Comme elle, le pétiole a un ou deux rangs de sclérenchyme péricyclique dans *V. elatior* et *V. blanda*, deux rangs d'épaississement cellulosique dans *V. hastata*.

Mais chez *V. canina*, *V. Riviniana*, *V. striata*, où cependant le péricycle est constamment sclérifié dans la tige, celui-ci est simplement parenchymateux dans le pétiole. Le collenchyme hypodermique n'a même quelque importance que dans les deux côtés saillants de la face supérieure.

Pour chercher une explication suffisante de ces faits, il importe tout d'abord de considérer l'extension relativement faible des feuilles de *V. canina*, *Riviniana*, *stricta*, par rapport aux premières.

D'autre part, ayant examiné le pédoncule très dressé de la fleur de *V. Riviniana*, nous y avons constaté 4 faisceaux libéro-ligneux aux quatre angles de la coupe, au-dessus de

chacun desquels et entre lesquels s'étend une bande continue de péricycle sclérifié (Pl. II, fig. 4).

Nous sommes alors amené à admettre que les formations de soutien issues du péricycle, qui dans le genre *Viola* se sont montrées à nous bien générales, mais aussi, dans certaines de leurs dispositions, bien spéciales à un petit nombre d'espèces, sont dans tous les cas soumises à cette loi générale, qui fait qu'un tissu de soutien est éminemment variable dans les divers organes d'une plante : son développement suit les nécessités de la végétation de l'organe considéré.

Cette vue d'ensemble nous permet de distinguer dans les plantes de cette section un rapprochement entre *V. elatior*, *V. blanda*, *V. hastata* d'une part; entre *V. canina*, *V. Riviniana*, *V. striata* de l'autre.

V. elatior et *V. hastata* sont pourvus de poils épidermiques, dont manquent *V. blanda*, *V. striata* et *V. Riviniana*.

Ajoutons, à propos de *V. hastata*, que l'accumulation d'amidon est spéciale à la tige; dans le pétiole, cette matière fait défaut.

Dans les pétioles des tiges citées à la suite des précédentes, celui de *V. Sagoti*, muni de poils, doit être rapproché de *V. tricolor*. Nous n'avons éloigné ces deux types qu'à cause de l'étendue plus grande du système conducteur dans la tige du premier; cette particularité n'est pas à signaler dans le pétiole.

Les pétioles de *V. Canadensis* et de *V. pubescens* nous paraissent confirmer la séparation que nous avons admise entr'eux.

Le second seul mérite une mention spéciale à cause de la disposition toute particulière de son système conducteur.

Correspondant, comme partout, à l'axe médian, les faisceaux les plus développés sont ici rejetés vers la partie inférieure du pétiole, toujours normalement orientés. De cha-

que côté, en allant vers la face supérieure, des amas vasculaires symétriques et de moins en moins développés tendent à constituer une ellipse qui se ferme en haut par un faisceau exactement opposé à l'amas vasculaire médian. Cette disposition, compliquée de ce que, par l'effet du mode de développement du système, tous les faisceaux ont leur liber extérieur, leur bois intérieur, rappellerait, à s'y méprendre, la disposition d'une tige si l'on ne tenait compte de l'extension du faisceau médian situé à la partie inférieure. C'est ce faisceau qui détermine le plan de symétrie de l'ensemble; mais alors la confusion n'est plus possible.

De plus, vers la partie supérieure, un peu en-dessous du faisceau opposé au faisceau médian, on remarque les deux petits faisceaux symétriques que jusqu'ici nous avons constatés dans les côtes saillantes de la face supérieure.

Le collenchyme sous-épidermique est aussi remarquable que celui de la tige. L'épiderme dans *V. Canadensis* et *V. pubescens* est dépourvu de poils.

Dans cette section, les pétioles sont généralement pourvus de cellules à tannin faisant partie fréquemment de l'épiderme ou réparties en arc de cercle autour de l'arc vasculaire.

Dans le second groupe, le pétiole de *V. mirabilis* se distingue par sa plus grande extension et le développement du collenchyme sous-épidermique qui est continu tout autour. Il est dépourvu de poils.

Ceux de *V. arvensis* et *V. calcarata* se rapprochent par l'absence de collenchyme sous-épidermique; mais le premier seul a des poils.

Celui de *V. sylvatica* est solidement soutenu par du collenchyme; il est dépourvu de poils. Il en est de même de *V. stricta*.

Enfin, le pétiole de *V. arborescens* est remarquable par le

grand développement de ses cellules épidermiques très contournées, et dont la solidité suffit pour assurer le stéréome de l'organe; elles sont prolongées en poils arrondis au sommet, comme ceux de la tige.

Prenant pour type du troisième groupe le pétiole frais de *V. odorata*, nous remarquons un aspect en apparence bien différent de celui que nous ont présenté les pétioles jusqu'ici examinés. La face supérieure est plane, arrondie aux deux extrémités; la face inférieure est aussi mais largement arrondie. Cet effet est dû au développement considérable du parenchyme sous-jacent qui ne devient collenchymateux qu'aux trois angles. Il contient de la chlorophylle et des cristaux nombreux d'oxalate de chaux. L'épiderme est pourvu de poils (Pl. II, fig. 7).

Le tissu conducteur est très développé; il est représenté toujours par l'arc médian noyé dans le parenchyme, mais ici cet arc, au lieu d'être largement ouvert en haut, replie en dedans ses extrémités libres qui tendent à se rejoindre au-dessus de la concavité de l'arc, sans y parvenir. Mais le péricycle est intervenu et a formé d'une extrémité à l'autre deux ou trois rangs de sclérenchyme. L'ensemble figure un cercle continu, aplati en haut et entourant une moelle qui est souvent épaissie. L'endoderme se suit très bien tout autour. Regardant le plan de symétrie par leurs bois, deux petits faisceaux, entourés chacun par un péricycle et un endoderme parenchymateux, sont situés dans les deux angles de la face supérieure.

Le pétiole de *V. Looi Janka* est construit sur ce type, mais l'arc vasculaire n'a pas de sclérenchyme.

Les faces extérieures cessent d'être planes chez *V. alba* et *V. virescens*, chez lesquelles on compte trois proéminences à la face supérieure, de même que chez *V. scotophylla*; *V. hirta* n'en a que deux.

Le pétiole de *V. sagittata* est remarquable par ses poils grêles et plus longs qu'aucun de ceux examinés jusqu'ici.

Un second groupe de pétioles est dépourvu de poils :

V. cucullata diffère de *V. odorata* par l'absence de poils, de tous cristaux, de sclérenchyme ; cependant, à défaut de ce dernier, le péricycle a épaissi ses parois ; la moelle présente un semblable épaissement cellulosique ; enfin, le collenchyme sous-épidermique est très développé, continu tout autour et condensé aux angles.

Le péricycle épaissi et le collenchyme sous-épidermique, quoique moins importants l'un et l'autre, rapprochent *V. pedata* du précédent.

V. grandiflora et *V. sylvestris* ont leurs faisceaux bien étendus, mais n'ayant autour aucune formation remarquable. Le collenchyme existe de même chez *V. rotundifolia*, mais ce dernier a son système vasculaire bien moins important.

V. primulæfolia n'a pas même de collenchyme sous-épidermique.

La plupart de ces pétioles, à l'exception de ceux du type *V. tricolor*, ont des cellules à tannin ; tous ont des cristaux d'oxalate de chaux.

En aucun cas ils ne renferment de l'amidon, même quand le rhizome dont ils dépendent en est gorgé (*V. cucullata*, *V. rotundifolia*).

LIMBE. — *Coupes transversales*. — Suivant la même méthode que pour les pétioles, étudions le limbe de *V. tricolor* pris pour type (Pl. II, fig. 8).

L'épiderme de la face supérieure est formé de cellules plus larges que hautes, à membrane externe fort épaissie ; les faces latérales sont planes, la face interne est concave. L'épiderme forme des stomates et des poils acuminés, dont le contenu protoplasmique communique avec la cellule qui

lui a donné naissance. Dans la région de leur origine, les membranes s'épaississent.

Toutes ces cellules sont incolores et dépourvues de granulations.

Le parenchyme en palissade est le plus souvent formé de deux rangs de cellules; au-dessous, le parenchyme lacunaire, dans lequel se terminent les dernières ramifications des trachées, occupe l'épaisseur de 2 ou 3 rangées, est abondamment pourvu d'oxalate de chaux et est superposé à l'épiderme inférieur, moins important, à cellules très irrégulières et à faces latérales plissées. Cet épiderme est pourvu de stomates dont les cellules égalent en hauteur celle des cellules épidermiques: leur fente externe affleure à la surface de l'épiderme. De loin en loin il y a des poils.

Les deux épidermes et les trachées constituent le stéréome du limbe; mais au niveau des nervures, le tissu de soutien se complique d'épaississements considérables qui affectent les deux épidermes, dont les cellules sont dans cette région très contournées, bien dentées, prolongées en poils solides. De plus, au-dessus de l'épiderme inférieur, plusieurs rangées de collenchyme montent jusqu'au liber, qui, ici comme dans la pétiole, est toujours en dessous du bois. Le collenchyme contourne sur une faible épaisseur l'ensemble des vaisseaux du bois qu'il délimite au-dessus.

Dans cette région, le parenchyme chlorophyllien est réduit à une faible épaisseur. Sur les bords de la feuille les épidermes sont épaissis.

A la suite de *V. tricolor*, les limbes de *V. Sagoti*, *V. lutea*, *V. vivariensis*, *V. segetalis* répondent encore à cette structure avec 2 rangées de cellules palissadiques, mais aucun d'eux n'a les épidermes aussi importants que *V. tricolor*. Le stéréome de la nervure médiane se réduit également aux deux épidermes un peu plus épaissis dans cette région. *V. nemau-*

sensis se distingue par la faible épaisseur de son limbe qui ne possède qu'un rang de palissades.

Tous ont des poils.

Les limbes des *V. elatior*, *V. blanda*, sont remarquables par un plus grand développement du stéréome qui, dans la région de la nervure médiane, est formé par les deux épidermes épaissis, par du collenchyme au-dessous de chacun d'eux et par des épaississements cellulotiques dans lesquels est noyé l'amas vasculaire.

Seul *V. elatior* nous a offert des poils. *V. canina* et *V. Riviniana* ont des limbes très semblables avec un seul rang de palissades et des épidermes très peu épaissis, sauf, faiblement, au-dessus et au-dessous du faisceau médian, pour lequel ils constituent le seul tissu de soutien. Tous deux sont dépourvus de poils.

Notons que nous ne voyons jamais le péricycle donner dans les nervures du limbe des formations rappelant celles du pétiole ou de la tige.

Dans notre second groupe des *Viola*, la structure est identique.

V. calcarata a ses deux épidermes épaissis à l'extérieur et dépourvus de poils, et deux assises palissadiques ; *V. decipiens* en diffère par de très longs poils, qui font défaut dans tous les types suivants ; *V. sylvatica* présente, comme les précédents, deux rangs de palissades, avec les épidermes peu épaissis.

V. pumila et *V. stricta* ont en commun un parenchyme intermédiaire peu important, un rang de palissades et des épidermes dépourvus d'épaississement, sauf un peu dans les régions vasculaires.

V. arborescens se distingue de tous par le plus grand développement de ses épidermes, dont l'épaisseur totale dépasse celle du parenchyme, lequel n'a qu'un rang de cellules en palissade.

Dans le 3^me groupe, *V. odorata*, pris pour type, a de larges épidermes, dont celui de la face supérieure est toujours plus important ; tous deux ont des poils longs et larges, deux rangs de palissades et deux à trois de parenchyme lacuneux. Tout autour de la nervure médiane, on remarque des épaississements cellulotiques et du collenchyme au-dessous de chaque épiderme, ceux-ci étant également plus épaissis en cet endroit.

V. alba, *V. scotophylla*, *V. virescens* sont pareillement construits, celui-ci un peu moins développé.

V. sagittata a des poils très longs caractéristiques ; *V. hirta* et *V. grandiflora* sont plus réduits et manquent d'épaississements, ainsi que *V. Looi Janka* et *V. collina*. *V. permixta* a la plus faible épaisseur de tout ce groupe. *V. pedata* a des épidermes très importants par rapport à l'ensemble et des poils particulièrement courts, à membranes fort épaisses.

V. sylvestris et *V. primulæfolia* nous ont paru dépourvus de poils.

L'un et l'autre sont remarquables par la saillie que présente la face supérieure dans la région du faisceau médian ; *V. primulæfolia* en présente une aussi à la face inférieure, et se distingue de l'autre par une bande de collenchyme développée en dessous de l'épiderme de chaque saillie.

Étude des épidermes des deux faces.—Sur la face supérieure du limbe de *V. tricolor*, les cellules épidermiques figurent des polyèdres très irréguliers, dont les côtés sont courbes et ondulés. Ces cellules ont des dimensions très variables, tantôt longues, presque rectangulaires, le plus souvent courtes. Les poils sont rares, sauf le long des nervures et de leurs ramifications, où dans la plupart des cas suivants nous devrons aller les chercher. A la base des poils, les membranes sont épaissies. Il y a de nombreux stomates ellipsoïdes, dépourvus de cellules annexes, et dont le mode d'insertion le

plus fréquent consiste en leur contact avec trois cellules qui se sont découpées dans une grande.

Le stomate paraît uni par trois bandes celluloses aux parois de la cellule-mère. Parfois ils se trouvent au milieu d'une cloison qui a séparé en deux la cellule-mère; parfois aussi une de leurs extrémités repose sur une cloison transversale, l'autre est à l'extrémité inférieure d'une cloison dirigée perpendiculairement à la première.

La face inférieure offre exactement les mêmes dispositions.

V. lutea a plus de raideur dans les parois des cellules.

Les deux faces commencent à être inégales dans *V. vivariensis*, où la face inférieure a ses cellules plus petites et leurs parois latérales plus ondulées.

La différence s'accroît dans le même sens dans *V. segetalis*, dans *V. nemausensis*, où les stomates sont bien plus petits, mais surtout dans *V. Sagoti*, où les cellules de la face inférieure et leurs stomates sont bien réduits, et les premières très contournées.

Dans les épidermes du type *V. elatior*, les stomates et les cellules, comparés à ceux de *V. tricolor*, ont, d'une manière générale, des dimensions bien moindres.

V. elatior a ses cellules de la face inférieure très contournées et des stomates sur les deux faces, ainsi que *V. striata*; mais ce dernier a les parois des cellules de la face supérieure plus raides; les stomates y sont très rares. La face inférieure est très ondulée. Il en est ainsi chez *V. blanda*; les stomates y sont bien réduits.

V. hastata n'a plus de stomates sur la face supérieure, de même que *V. canina* et *V. Riviniana*, mais ces derniers diffèrent par leurs cellules moins étendues que dans le premier. Seul, *V. Riviniana*, a présenté quelques rares stomates à la face supérieure.

Dans le second groupe, *V. calcarata* a les cellules de ses

deux faces à peu près égales et également contournées. Elles sont grandes et leurs stomates, dont l'ellipse est moins allongée que dans les exemples précédents, sont grands et égaux.

V. sylvatica et *V. arvensis* ont seulement leurs cellules et leurs stomates moins développés.

V. decipiens a ses cellules et ses stomates bien plus petits. Les deux faces sont parsemées de poils très longs. *V. stricta* a aussi ses cellules et ses stomates bien peu développés.

V. pubescens montre des parois raides sur la face supérieure, qui est dépourvue de stomates et présente des poils raides et larges. La face inférieure a ses cellules très contournées et de nombreux stomates (Pl. II, fig. 9 et 10).

V. arborescens a ses cellules bien plus grandes que les précédentes, les supérieures dépourvues de stomates; les inférieures plus contournées, moins importantes, ont de grands stomates qui ne diffèrent de ceux de *V. calcarata* que par l'allongement plus grand de leur ellipse.

Dans le 3^{me} groupe, *V. odorata* présente sur sa face supérieure des cellules peu contournées, à parois raides parfois, avec de très rares stomates; la face inférieure a des cellules plus petites, ondulées, à stomates nombreux.

Avec des différences de dimensions, nous retrouvons ces dispositions dans *V. Looï Janka* et *V. collina*, dans *V. hirta*; les cellules inférieures sont plus ondulées dans *V. alba*; *V. virescens* n'a que des poils plus longs.

V. scotophylla a des cellules plus grandes, à parois plus épaisses. Les stomates manquent sur la face supérieure. *V. grandiflora* n'est que moins important.

V. sylvestris et *V. pedata* ont aussi leurs membranes raides et solides. *V. sagittata* a les cellules de la face supérieure

ondulées, mais dépourvues de stomates, et, sur les deux faces, de très longs poils.

Rapprochement du pétiole et de la tige, du limbe et du pétiole.

De la tige aérienne au pétiole, les variations observées ont porté sur le stéréome principalement. Celui qui est plus spécialement affecté au système vasculaire a montré le plus souvent des modifications importantes en passant de l'un à l'autre organe; parfois aussi, il s'est montré remarquablement continu. Le stéréome cortical a souvent suivi dans le pétiole l'importance qu'il avait dans la tige, tantôt accru pour suppléer au moindre développement du tissu de soutien des faisceaux, tantôt bien réduit lorsque l'organe avait peu d'extension. Les poils ont assez rigoureusement suivi leur présence ou leur absence sur la tige, faisant défaut là où le stéréome interne est très important, paraissant lui suppléer là où il est plus réduit.

Du pétiole au limbe, signalons la corrélation fréquente qui existe entre l'importance plus ou moins grande du stéréome total chez ces deux parties de la feuille, entre la présence ou l'absence des poils. Cependant ces derniers, absents sur le pétiole, se sont montrés sur le limbe. Cela ne peut nous surprendre, et nous voyons dans l'apparition de ces formations, les plus accidentelles de toutes, un autre exemple remarquable de la suppléance qui existe entre les appareils de soutien d'un organe ou d'une région d'un organe. En effet, nous avons le plus souvent rencontré les poils le long des cellules du limbe qui se sont orientées, sous forme de longs rectangles, en vue d'escorter et de terminer enfin les derniers vaisseaux dans le parenchyme. Là, les poils nous paraissent suppléer le collenchyme protecteur, absent ici,

mais existant toujours dans la région des nervures principales.

Dans toutes les parties de la feuille, nous avons rencontré des cellules à tannin; mais il est remarquable que, de même que la tige, les feuilles du type *V. tricolor* ne nous en ont jamais présenté.

Avant de poser des idées d'ensemble en vue du groupement des formes étudiées et ayant insisté, dans notre première partie, sur l'importance des considérations de milieu pour l'étude des variations spécifiques, nous avons tenu à présenter ici les remarques suivantes.

Relation entre la structure anatomique et le milieu extérieur.

Les caractères les plus particuliers ont été rencontrés dans l'observation des deux épidermes des limbes.

Sachant que la variété des formes que présentent leurs cellules est souvent liée à une raison de milieu, nous avons tenu à vérifier ce fait dans le genre *Viola*, et nous avons rapproché, dans le tableau suivant, les lieux d'habitation les plus fréquents de certains types, pris pour exemples, et les caractères que nous ont offerts les épidermes de leurs limbes.

ESPÈCES	STATIONS	Caractères tirés des cellules épidermiques du limbe et des stomates
<i>V. tricolor</i>	Champs.	Parois peu contournées (1) également sur les deux faces. Stomates larges.
<i>V. lutea</i>	Montagnes.	Parois plus raides <i>id. id.</i>
<i>V. segetalis</i>	Champs cultivés des parties élevées.	Les 2 faces inégales. Stomates faiblement développés.
<i>V. nemausensis</i>	Lieux sablonneux.	<i>Id. id.</i> tenir compte du faible développement de l'ensemble.
<i>V. Sagoti</i>	Lieux frais.	Cellules inférieures très contournées. Stomates très peu développés.
<i>V. elatior</i>	Lieux ombragés, champs des montagnes.	<i>Id. id.</i> avec un plus faible développement des cellules
<i>V. canina</i>	Lieux sablonneux et tourbeux.	La face supérieure n'a généralement pas de stomates, la face inférieure a ses cellules petites et très contournées.
<i>V. Riviniana</i>	Bois, haies, broussailles dans les lieux frais.	Rarement des stomates à la face supérieure <i>id. id.</i>
<i>V. calcarata</i>	Sommités des montagnes.	Grandes cellules peu et également contournées sur les deux faces. Grandes stomates.
<i>V. stricta</i>	Lieux frais.	Mêmes dispositions avec stomates très petits. Les cellules de la face inférieure sont plus contournées.
<i>V. sylvatica</i>	Lieux frais, haies.	
<i>V. arborescens</i>	Lieux ombragés.	Grandes cellules plus contournées latéralement à la face inférieure. Stomates grands comme ceux de <i>V. calcarata</i> , mais à ellipse plus allongée.
<i>V. odorata</i>	Haies, côteaux, buissons.	Les 2 faces inégales. Rares stomates à la face supérieure. Cellules inférieures plus contournées.
<i>V. hirta</i>	Lieux secs.	<i>Id. id. id.</i>
<i>V. collina</i>	Broussailles et rochers granitiques.	<i>Id. id. id.</i>
<i>V. virescens</i>	Haies des pays montagneux.	La face inférieure est plus contournée que dans les trois précédents.
<i>V. alba</i>		
<i>V. scotophylla</i>		<i>Id. id.</i> mais les parois sont plus raides et les cellules plus grandes

(1) Il est toujours question des parois latérales des cellules.

Résumant ces notions, nous voyons que lorsque la feuille est dressée, les stomates existent sur les deux faces dont les cellules ont leurs parois latérales également contournées, et d'autant plus épaissies que la station est plus élevée. Les stomates sont grands, à ellipse peu allongée.

Dans les lieux secs, les stomates sont rares à la face supérieure, très nombreux à la face inférieure, et, d'une manière générale, ils sont de très faible dimension, ainsi que les cellules elles-mêmes.

Dans les lieux frais et ombragés, les parois latérales des cellules de la face inférieure sont bien plus contournées que dans les cas précédents. Là aussi sont réunis en grand nombre les stomates, tantôt très petits dans *V. elatior*, *Sagoti*, *stricta*, *sylvatica*, tantôt plus grands dans les grandes feuilles de la série *V. odorata*, *V. scotophylla*, etc.

Ainsi l'épiderme du limbe est remarquablement influencé par les conditions extérieures.

Si nous répétons ces observations avec le parenchyme du limbe, il nous paraît encore lié aux conditions d'humidité, de sécheresse, d'exposition, qui affectent l'extension plus ou moins grande du parenchyme palissadique, du parenchyme lacuneux et des épidermes. Cependant l'influence est moindre, car il ne nous est possible de retirer de leur considération que des caractères communs à plusieurs types à la fois.

Les recherches récentes de M. L. Dufour attribuent à l'action du soleil le développement plus ou moins grand de la cuticule et des parois des cellules, du parenchyme en palissade, de la chlorophylle, ainsi que la plus ou moins grande quantité de stomates sur un espace donné.

L'importance et le développement des divers tissus du pétiole nous semblent liés à l'état d'extension du limbe; cette dépendance se révèle surtout dans le stéréome, que nous avons vu varier dans divers sens.

L'action du milieu nous paraît de plus en plus faible quand il s'agit de la tige aérienne dans le genre *Viola*. Ce qui semble influer le plus, c'est la nature de la plante, suivant qu'elle est annuelle, ou vivace, ou ligneuse; ces divers états se traduisent à l'intérieur par des variations dans le stéréome total de la plante. Sans que l'on soit bien fixé encore sur la signification des poils, nous nous permettrons de constater ici qu'ils font généralement défaut là où le stéréome, surtout le stéréome épidermique, a pris une grande importance, et qu'ils sont présents, à deux ou trois exceptions près, là où la protection de l'écorce est limitée à un épiderme non épaissi.

Le milieu dans lequel vit le rhizome lui présente une source constante de perturbations, qui sont absolument indépendantes de l'habitat de la plante. On ne peut faire relever de ce dernier que l'état d'extension plus ou moins grande du rhizome. Nous avons vu que les rhizomes de plantes appartenant à des groupes différents peuvent présenter les mêmes variations dans le même sens.

Les distinctions de groupes ne nous ont pas paru retentir davantage sur la structure de la racine, quels que soient l'habitat et la nature du sol.

CONCLUSIONS.

A la suite des considérations de tout ordre dans lesquelles nous sommes entré, nous croyons être à même de peser les caractères que nous a présentés l'étude anatomique des divers organes des *Viola*.

Le plus important, le moins variable, s'est montré à nous dans la disposition du système conducteur, laquelle nous a fait tout d'abord établir trois groupes :

1^{er} Groupe. — Tiges aériennes à faisceaux libéro-ligneux constamment isolés.

2^{me} Groupe. — Tiges aériennes à faisceaux constamment unis en anneau continu et largement étalé.

3^{me} Groupe. — Tiges toujours souterraines, à faisceaux constamment unis en anneau continu, mais condensé et soumis à toutes les variations dans la disposition de ses éléments.

Dans le 1^{er} groupe. — Les formations du péricycle nous offrent des caractères dont l'importance nous semble autoriser la création de trois sous-groupes :

1^{er} Sous-groupe. — Faisceaux libéro-ligneux constamment séparés l'un de l'autre par les formations scléreuses du péricycle. Celui-ci ne forme jamais de sclérenchyme au-delà des arcs libériens.

2^{me} Sous-groupe. — Faisceaux également séparés, mais le péricycle forme constamment du sclérenchyme au-delà des arcs libériens.

3^{me} Sous-groupe. — Faisceaux séparés par de larges rayons médullaires; le péricycle ne donne aucune formation scléreuse.

Dans le 2^{me} groupe. — Le péricycle nous paraît légitimer encore la création d'un sous-groupe pour *V. arborescens*.

1^{er} Sous-groupe. — Le péricycle ne donne aucune formation remarquable.

*2^{me} Sous-groupe (*V. arborescens*).* — Le péricycle consiste en trois ou quatre assises de parenchyme à cellules contournées en dedans de l'endoderme.

Le troisième groupe ne nous permet aucune distinction en sous-groupes.

Dans la plupart des sous-groupes et dans le troisième groupe, des caractères de moindre importance, mais communs à quelques espèces seulement, nous engageant à établir des sections. Ces caractères sont fournis par les poils sur la tige et la feuille, par les particularités du pétiole et du limbe. Enfin, les épidermes du limbe nous donnent des caractères plus particuliers que nous indiquerons uniquement par des traits, ainsi que ceux de très faible importance que nous avons indiqués dans le texte.

ESPECES	RAPPROCHEMENTS PAR :		
	les pétioles	le limbe	les épidermes du limbe
1 ^{er} GROUPE.			
1 ^{er} SOUS-GROUPE.			
1 ^{re} Section. — <i>Poils sur la tige et la feuille.</i>			
V. tricolor	V. tricolor	V. tricolor	V. tricolor
gracilescens	vivariensis	vivariensis	
lutea	lutea	lutea	lutea
vivariensis	segetalis	segetalis	
segetalis	Sagoti	Sagoti	vivariensis
agrestis			segetalis
rothomagensis		nemausensis	
nemausensis			nemausensis
monticola			
			Sagoti
Sagoti			
2 ^{me} Section. — <i>Pas de poils.</i>			
V. declinata			
Bubani			
cornuta			
2 ^{me} SOUS-GROUPE.			
1 ^{re} Section. — <i>Poils sur la tige et le pétiole.</i>			
V. elatior	V. elatior	V. elatior	V. elatior
		blanda	
hastata	hastata		hastata

2^{me} Section. — *Pas de poils.*

V. blanda	V. blanda	V. canina	V. canina
canina	canina	Riviniana	Riviniana
Riviniana	Riviniana		
striata	striata		

3^{me} SOUS-GROUPE. — 3 *types distincts.*

Pas de poils	Pas de poils	Poils
V. Canadensis	V. Canadensis	
		V. pubescens
V. pubescens	V. pubescens	
V. lanceolata	V. lanceolata	

2^{me} GROUPE.

1^{er} SOUS-GROUPE

1^{re} Section. — *Pas de poils.*

V. nummularia	mirabilis	calcarata	calcarata
mirabilis			
sylvatica	calcarata	decipiens	sylvatica
calcarata			arvensis
decipiens	sylvatica	sylvatica	
luteola	striata		decipiens
pumila		striata	
arenaria		pumila	striata
stagnina			
striata			

2^{me} Section. — *Poils.*

V. arvensis ?			
---------------	--	--	--

2^{me} SOUS-GROUPE.

V. arborescens	arborescens	arborescens	arborescens
----------------	-------------	-------------	-------------

3^{me} GROUPE.

Pas de sous-groupes possibles. — Les rhizomes observés sont ceux de :

V. alba	hirta-alba	pedata	scotophylla
biflora	jucunda	permixta	sepincola
cenisia	lancifolia	pratensis	subcarnea
collina	Looi Janka	primulæfolia	variata
cucullata	occulta	rotundifolia	virescens
Foudrasii	odorata	sagittata	viscina
grandiflora	palustris	sciaphylla	sylvestris
hirta			

Les poils des pétioles nous donnent 2 sections :

1^{re} Section. — *Poils.*

	Structure du pétiole	Structure du limbe	Epidermes du limbe
V. alba	V. odorata	V. odorata	V. odorata
collina		alba	—
Looi Janka	Looi Janka	scotophylla	Looi Janka
hirta		virescens	collina
pedata	alba		hirta
permixta	virescens	Looi Janka	
odorata	scotophylla	collina	alba
scotophylla			virescens
sagittata	hirta	sagittata	
virescens		permixta	scotophylla
	sagittata		sagittata
		pedata	

2^{me} Section. — *Pas de poils.*

V. cucullata	V. cucullata	hirta	
grandiflora		grandiflora	pedata
primulæfolia	grandiflora		
sylvestris	sylvestris	sylvestris	sylvestris
		primulæfolia	
	primulæfolia		

Quelques-uns des types que nous avons ainsi classés sont cités dans le Prodrôme. Nous donnons ici leur répartition dans les sections :

Section I. — *Nomimum*

1^o RHIZOMES. — V. pedata, cucullata, primulæfolia, sagittata, palustris, rotundifolia, hirta, odorata (var. alba).

2^o TIGES. — V. mirabilis, striata, canina, arenaria, pumila, montana (var. stricta), arborescens.

Section II. — *Dischidium.*

V. biflora.

Section III. — *Chamaemelum.*

V. hastata, V. Canadensis, V. pubescens.

Section IV. — *Melanium.*

V. cornuta, V. calcarata (var. decipiens), V. sudetica (var. lutea), V. rothomagensis, V. tricolor (var. declinata, gracilescens).

Qu'il nous soit maintenant permis de constater qu'en somme, l'anatomie comparée du genre *Viola* nous a fourni des résultats généraux fort intéressants. Tout d'abord, elle nous démontre, une fois de plus, que si elle est une source de caractères importants pour la distinction des genres entr'eux, elle ne saurait être toujours d'une grande utilité pour la distinction des diverses espèces d'un même genre, et en particulier du genre *Viola*. Les caractères sur lesquels sont fondées les espèces sont surtout des caractères extérieurs, dont l'apparition n'entraîne le plus souvent aucun changement dans la structure interne.

Mais nous retirons de notre étude les faits suivants : 1° l'anatomie comparée du genre *Viola* nous fournit des caractères de la plus haute valeur pour le groupement des espèces ; elle nous donne des types de groupes, de sous-groupes, de sections, dans lesquels nous rangeons des formes similaires ; 2° la comparaison des résultats obtenus avec les modes de groupement adoptés dans les traités classiques de botanique systématique nous montre que, le plus souvent, il y a concordance parfaite ; elle nous laisse cette conviction que l'anatomie comparée, que l'on ne peut songer à substituer à la morphologie externe, lui est cependant d'un précieux secours, puisqu'elle lui fournit le solide appui des caractères qui, dans leur plan général, varient le moins, des caractères tirés de la structure intime.

3° Matière médicale et usages pharmaceutiques de certaines espèces du genre *Viola*.

Le genre *Viola*, étudié au point de vue chimique, présente un grand intérêt.

Dès 1822-1824, l'espèce *V. odorata* fut l'objet des recherches de Boullay (1), qui retira des rhizomes surtout, mais aussi des autres parties de la plante, en moindre proportion, une substance amère, âcre, qui présenta exactement les propriétés physiologiques et chimiques de l'émétine retirée de l'Ipécacuanha. Cette substance fut appelée par Boullay « *Violine* » ou *émétine indigène* ; elle ne put être trouvée dans l'espèce *V. tricolor* L.

Mais cette dernière (var. *arvensis* Murray) (2) a été, il y a quelques années seulement, le point de départ d'une série d'analyses chimiques, à la suite desquelles M. K. Mandelin (3) a découvert un corps à réaction acide, incolore, cristallisable et sublimable ; ce corps a été reconnu et vérifié comme étant de l'acide salicylique, qui a été extrait à l'état pur et dosé dans les divers organes de la plante. Il s'y trouvait à l'état libre dans la tige, les feuilles, les pétales ; il a paru être à l'état de combinaison dans les semences, car, pour le retirer de ces dernières, une ébullition préalable avec HCl étendu a été nécessaire. La plus grande quantité a été reconnue exister dans l'herbe (tige et feuilles).

D'autres espèces ont été examinées dans le même but, et ont fourni à l'analyse les réactions de l'acide salicylique ; ce sont : *V. sylvatica*, *V. palustris*, *V. canina*, *V. arenaria*, *V. tri-*

(1) Boullay, Mémoires de l'Acad. roy. de Méd., t. 1, 1828, p. 417.

(2) Cette variété est le *V. segetalis* J.

(3) Karl Mandelin, *Untersuch. üb. das Vorkom. u. die Verbreit. der Salicyls. in der Pflanzengatt. Viola*. — Thèse inaugurale, Dorpat, 1881.

color var. *syrtica*. Le *V. odorata* n'a donné de réaction caractéristique qu'après ébullition avec HCl étendu, ce qui indique que l'acide salicylique n'existe pas tout formé et libre comme dans les autres cas. Les *V. uliginosa*, *mirabilis*, *uniflora*, *floribunda*, *pinnatifida*, n'ont donné que des résultats négatifs.

Ultérieurement, M. Mandelin (1) a étudié une substance d'un jaune intense, obtenue par l'action des alcalis sur la solution aqueuse du résidu de l'éther, avec lequel il avait traité l'extraitalcoolique de *V. tricolor*, en vue de l'extraction de l'acide salicylique. Cette substance jaune a cristallisé en aiguilles microscopiques, et a paru être un glucoside nommé « *Violaquercitrin* », soluble dans l'eau bouillante, les alcalis et l'alcool.

L'ébullition avec les acides minéraux étendus l'a dédoublé en *quercitrin* et sucre fermentescible.

Les résultats de M. Mandelin ont été vérifiés par MM. A-B. Griffiths et E.-C. Conrad (2), qui ont retrouvé et dosé l'acide salicylique dans les feuilles de *V. tricolor*.

Pour notre part, ayant récolté en septembre dernier une ample provision de rhizomes et de feuilles de *V. scotophylla* J. dans les environs de Lamalou-les-Bains, nous nous proposons de présenter plus tard, pour les motifs indiqués au début, les résultats des analyses entreprises par nous. Nous nous contenterons de résumer ici les faits qui, se rapportant au genre *Viola*, peuvent intéresser la matière médicale et la pharmacologie.

(1) K. Mandelin, *Pharm. Zeit. f. Russl.*, 1883, p. 329.

(2) *Chem. news.*, 1883, XLIX, 146.

Les fleurs seules sont intéressantes au point de vue de la matière médicale. Nous ne nous occuperons des autres organes qu'en vue de leur usage en pharmacie.

On connaît deux groupes de fleurs, les fleurs de Violettes et les fleurs de Pensées. Sous ces dénominations, on comprend les fleurs de nombreuses espèces.

Fleurs de Violettes.—L'espèce typique, pour ainsi dire, qui les fournit est le *V. odorata* L., dont la fleur est d'un bleu foncé, mais quelquefois d'un bleu clair; l'éperon du pétale inférieur est en forme de sac obtus qui dépasse un peu les appendices du calice.

Ces fleurs, surtout celles de la variété cultivée et, dans ces dernières, celles qui paraissent au printemps, devraient être préférées.

Mais si l'on examine les fleurs répandues dans le commerce, on ne trouve pas souvent le *V. odorata* L.

C'est tantôt la violette des 4 saisons, *V. odorata* L., var. *alpina*, cultivée à Paris, dont les fleurs sont doubles et plus odorantes; tantôt ce sont les violettes de *Palma* (improprement violettes de Parme), d'un bleu lilas très pâle, impropres à la préparation du sirop.

Ailleurs, à Lyon par exemple, on fournit surtout le *V. sudetica* Will. sous le nom de violette d'Auvergne, venue des sources de la Loire, de Pierre-sur-Haute; les fleurs sont plus grandes que celles de *V. odorata*, moins colorées surtout à la base des pétales et présentant un éperon grêle, long et aigu qui est environ deux fois plus long que les appendices du calice. On les préfère à celles du *V. calcarata* L., parce qu'elles ternissent moins facilement.

Cette dernière espèce est fournie à Toulouse, où elle arrive du Dauphiné; on y signale aussi le *V. Tolosana* Timb. (1). En Amérique, on emploie les *V. pedata* et *palmata*.

Fleurs de Pensées. — La violette-pensée, *V. tricolor* L., est connue en matière médicale sous deux variétés: var. *hortensis* D. C. et var. *arvensis* D. C. La première est dépourvue d'intérêt et n'est jamais employée.

La seconde, *V. tricolor*, var. *arvensis* D. C., est la « *Pensée sauvage* » de tous les auteurs de Botanique médicale. Cependant, il y a encore ici une grande confusion, car on a multiplié les espèces tout autour de la première et, suivant les localités, ce sont des espèces différentes qui fournissent la Pensée sauvage: à Toulouse, ce sont les *V. Timbali* et *monticola* J.; à Lyon les *V. segetalis* et *arvensis* J.; à Angers le *V. agrestis* J.; à Montpellier et dans tout le Midi les *V. nemauensis*, *agrestis* et *segetalis* J.; dans le Jura le *V. gracilescens*; à Grenoble le *V. calcarata* L.; à Paris les *V. agrestis* et *segetalis* J.

Dans tous les cas, la Pensée sauvage est représentée par des fleurs à coloration bleue pâle, nuancée de jaune et de blanc-jaunâtre; les pétales ne dépassent pas les sépales; l'éperon est grêle, mince, égalant à peu de chose près les appendices du calice.

Les plus grandes de ces fleurs sont celles que fournissent les *V. lutea* Smith et *monticola*; les premières ont un éperon qui ne dépasse pas les appendices du calice; les secondes, blanc-soufrées, avec une tache jaune plus vive sur le pétale inférieur à la gorge de la corolle, ont un éperon grêle qui dépasse peu les appendices du calice. Ces grandes fleurs, ainsi que celles du *V. sudetica*, ne sont pas estimées.

(1) Timbal-Lagrange, Études pour servir à l'hist. bot. et méd. du genre *Viola* (*Mém. Soc. méd. chir. pharm. de Toulouse* 1853).

Le *V. calcarata*, cité comme Violette et comme Pensée, présente en effet deux sortes de fleurs, qui ne diffèrent que par la seule coloration bleue ou jaune.

Pharmacologie et usages thérapeutiques.

1° GROUPE DES VIOLETTES. — *Fleurs de violettes.* — *Dessiccation et conservation.* — On sépare les pétales du calice, on les monde de leurs onglets; on sèche rapidement dans un grenier aéré ou à l'étuve. On conserve mieux leur coloration en les enfermant pendant qu'ils sont chauds et friables dans des flacons privés d'humidité par un séjour prolongé à l'étuve; on goudronne les bouchons et l'on conserve à l'obscurité (1).

Propriétés physiques et chimiques du suc cellulaire des pétales. — Le suc cellulaire des cellules des pétales tient en dissolution une matière colorante azotée, l'anthocyanine, qui est bleue ou rouge, suivant que le suc cellulaire est alcalin ou acide. On y admet la présence de l'acétate d'ammoniaque, et c'est de la proportion des éléments du sel ammoniacal que l'on tend à faire dépendre l'état bleu ou pourpré de la fleur. On sait, d'autre part, que l'extrait aqueux devient d'un rouge vif quand on l'acidifie; qu'en le neutralisant avec précaution, puis en ajoutant une trace d'alcali, on lui rend aussitôt sa couleur bleue violacée; un excès d'alcali le fait passer au vert. L'alun le fonce en bleu; l'eau de chaux le fait passer du violet pourpré au bleu très intense, puis au vert. Ce sont ces propriétés du suc qui ont fait utiliser autrefois, comme réactif, le sirop de violettes.

(1) Soubeiran, Tr. de pharm. 1887, t. 1, p 293.

Infusion des pétales. — L'infusion prend aux pétales leur matière colorante bleue, leur huile essentielle, un sucre cristallisable et un incristallisable, de la gomme, de l'albumine et des sels de potasse et de chaux (Pagenstecher). Elle prend aussi de la *violine* (Boullay), d'où ses propriétés légèrement vomitives, et son emploi dans les bronchites légères.

Suc obtenu par expression. — Le suc récent est d'un violet intense, consistant, visqueux, d'une odeur très suave, d'une saveur douceâtre et nauséuse. Passé à froid sur du charbon animal, il est en grande partie décoloré. Chauffé, il fournit à la distillation une huile essentielle, contenant des traces d'acide acétique. Si l'on ajoute un peu de magnésie avant l'opération, c'est de l'ammoniaque qui se manifeste.

Le sucre qu'il contient fermente, quand on abandonne le suc dans un endroit chaud ; l'alcool en précipite la gomme ; la chaleur en coagule l'albumine.

Chauffé et filtré, il est du plus beau bleu, et il se conserve pendant plusieurs jours sans perdre de son intensité ou de sa transparence. Ce passage du violet au bleu, opéré par la chaleur, peut bien tenir à l'évaporation d'un peu d'acide acétique, ou peut-être à ce que cet excès d'acide se serait porté sur l'albumine au moment de sa coagulation.

Le suc, mis sous forme de sirop, conserve longtemps son agréable odeur. Pour cet usage, il n'y a pas de *Viola* qui puisse remplacer le *V. odorata* L., au point de vue de l'arôme et de la couleur.

Sirop de Violettes.

Préparation (Codex 1884):

Pétales récents et mondés...	1000 gr.
Eau distillée.....	Q. S.
Sucre.....	3800 gr.

Passer les pétales au crible pour séparer les onglets et les portions de calice; les mettre dans un bain-marie en étain fin, et ajouter une quantité suffisante d'eau distillée bouillante pour que l'ensemble des pétales et de l'eau pèse 3000 gr. Après 12 heures d'infusion, passer avec expression à travers un linge préalablement lavé à l'eau chaude, de manière à retirer 2100 gr. de liquide; laisser déposer celui-ci, décanté, ajouter le sucre cassé et faire un sirop par simple solution au bain-marie couvert.

M. C. Bernbeck (1) a proposé la modification suivante:

On prend 100 gr. de fleurs fraîches et mondées des calices; on les écrase au mortier de laiton ou de pierre, en les imbibant graduellement de 50 gr. d'alcool. On laisse macérer pendant 6 à 8 heures dans un vase de verre ou de porcelaine, après quoi l'on exprime fortement. Le tourteau est imbibé d'une petite quantité d'eau et de nouveau exprimé. On unit les deux liqueurs que l'on porte à 100 grammes. On conserve ce liquide filtré dans un petit flacon de verre, dont le bouchon est imprégné de paraffine salicylée, ou bien on le transforme immédiatement en sirop en le mélangeant à froid avec 9 fois son poids (900 gr.) de sirop simple, épais ($D = 1,36$).

On a un produit excellent pour l'odeur et la couleur. Cet

(1) C. Bernbeck, *Pharm. Zeit.*, 1879.

effet est dû à l'alcool qui a coagulé les matières albuminoïdes, et rendu plus parfaite la dissolution de la cyanine des fleurs et de la violine. La proportion d'alcool, qui ne dépasse pas 3 0/0, n'amène pas d'objections.

Ce sirop est d'un beau bleu foncé, qui reste manifeste même quand il est étendu de 40 parties d'eau. Il offre à un degré marqué la saveur et l'odeur des violettes. Il prend, par les alcalis, une couleur verte sensible, même dans sa solution dans 200 parties d'eau. Les acides le font virer au rouge. Il a une grande tendance à fermenter. Si on le conserve plus de 2 ans, il perd de l'intensité de sa coloration.

Falsifications. — Moyens de les reconnaître. — D'après Fr. Kendall (1), on livrait en Angleterre, sous le nom de sirop de violettes, un sirop coloré par de l'indigo en poudre ou dissous dans de l'acide sulfurique.

D'autres sirops ont été faits avec du coquelicot, du chou rouge, de l'airelle (Ebermayer), de l'*Iris germanica*, du *Delphinium Ajacis*.

Aucun d'eux ne verdit par les alcalis; leur saveur est âcre; leur odeur diffère de celle du vrai sirop.

Le mélange de tournesol en drapeau, rougissant par les acides, et d'infusion de fleurs de mauves, verdissant par les alcalis, rend la sophistication plus difficile à déceler. Mais si l'on a aromatisé ce sirop avec de l'iris de Florence, celui-ci le rend âcre et lui fait prendre, quand on l'additionne de potasse, une teinte jaune-rougeâtre.

M. Crolas (2) a signalé une falsification opérée au moyen d'un bleu de rosaniline, connu sous le nom de bleu de Lyon ou de bleu soluble de Nickolson. Son procédé d'analyse

(1) Fr. Kendall, *Pharm. journ. London; Journal de chim. méd.*, 1853, 3^e série, t. IX, p. 535.

(2) *Journ. pharm. et chim.*, 1881.

pour le reconnaître permet, en outre, de déceler la présence du sirop de pensées fréquemment mélangé au sirop de violettes, ce qui avait été jusqu'ici difficile à constater. Pour cela, l'on traite le sirop par l'alcool amylique; si le sirop renferme de la rosaniline ou du sirop de pensées, il cède dans chaque cas à l'alcool amylique un principe colorant spécial.

Rhizomes ou racines ?

La racine (rhizome) de *V. odorata* se donne en substance, pulvérisée, à la dose de 1 à 2 gr., et en infusion à une dose double ou triple (1). Il est à remarquer (2) que les racines (?) des espèces à fleurs vernaies, odorantes, ont une odeur et une saveur nauséabondes très prononcées, tandis que les espèces à fleurs inodores ont les racines (?) inodores et insipides. 2 gr. de poudre de racine de *V. hirta* L., espèce inodore, n'ont produit aucun effet sur l'estomac; pareille dose de *V. odorata* a donné deux vomissements et trois selles; la même dose de *V. Tolosana* Timb. a donné un vomissement et une forte nausée. Ce fait correspond sans doute à l'absence de violine dans les premières.

Nous nous proposons de vérifier ce fait dans *V. scotophylla*.

De la Violine

La «violine médicinale» peut être administrée (3) à la dose de 1 gr. 50, pris en deux fois à un quart d'heure d'intervalle dans un demi-verre d'eau tiède, dans les mêmes cas que l'Ipécacuanha, soit pour provoquer les vomissements, soit contre les diarrhées. On a pu aller jusqu'à 3 gr.

(1) Mém. Ac. méd., t. 1 1828.

(2) Timb.-Lagr., Ac. de Toulouse, 21 mai 1853.

(3) Expériences du Dr Chomel à la Charité, 1825, Mém. Ac. roy. méd., t. 1, 1828.

Dans neuf expériences, on a obtenu six fois le vomissement; dans deux seulement, un effet légèrement purgatif. Chez un sujet atteint de diarrhée, la violine, administrée en trois fois, à des intervalles de plusieurs jours, a fait diminuer la diarrhée après la seconde administration, et l'a fait cesser après la troisième.

Si l'on fait subir à la «*violine médicinale*», celle qui, d'après Boullay, correspond à l'émétine du Codex, un traitement par l'éther, on obtient une «*violine pure*» correspondant à l'émétine pure; celle-ci n'est pas déliquescente, et, d'après les expériences d'Orfila et de Chomel, elle n'agit pas seulement comme émétique, mais comme toxique. Elle a été administrée à la dose de 0 gr. 85 en trois parties. Elle a déterminé le vomissement, sans effet purgatif. Mais on doit l'employer avec prudence, car elle possède une grande activité comme poison irritant (1).

2^e GROUPE DES PENSÉES. — Si l'on considère que Boullay n'a pu trouver dans toute la plante de *V. tricolor* qu'une matière colorante jaune intense et une énorme quantité de mucilage tellement abondante que la décoction se prend facilement en gelée; que d'autre part les fleurs ont paru à M. Mandelin ne contenir qu'une faible proportion d'une substance pouvant donner, après ébullition avec HCl étendu, de l'acide salicylique, on ne peut comprendre d'où est venue à la plante et surtout aux fleurs la réputation de combattre les maladies de la peau. Nous ne pouvons lui reconnaître qu'un effet purement adoucissant. On utilise les feuilles et les fleurs. Quelques praticiens indiquent d'employer de préférence la plante fraîche. Le Codex indique le mélange des feuilles et des fleurs pour la plupart des usages.

(1) Orfila, Mém. ac. méd. t. I 1828.

Feuilles.

Les feuilles peuvent être employées à l'intérieur en infusion :

Feuilles sèches de P. S.	10 gr.
Eau distillée bouillante	1000 — (Codex).

ou à l'extérieur, en quantité suffisante, sous forme de décocté ou de cataplasme.

Sirop.

Plante fleurie sèche	100 gr.
Eau distillée bouillante	1500 —
Sucre blanc	Q. S.

Faire infuser 6 h. en vase clos ; passer avec expression, laisser reposer, décantier. Ajouter le sucre dans la proportion de 180 gr. p. 100 de colature. Porter rapidement à l'ébullition et passer.

On a indiqué de faire avec la plante fraîche un extrait alcoolique avec lequel on prépare le sirop.

Extr. alcoolique de P. S.	1 gr.
Eau froide	3 —
Sirop de sucre	30 —

Faire dissoudre l'extrait dans l'eau. Filtrer, ajouter au sirop, cuire à 1,27 bouillant.

La pensée sauvage donne, avec l'alcool à 70°, le quart de son poids d'extrait hydro-alcoolique.

Ce sirop est plus sapide et se conserve mieux que celui qui est préparé au moyen de l'infusion de la plante (Caseran et Gobley).

Infusion des fleurs.

L'infusion n'est utilisée que comme béchique. Dans le Turkestan, elle est donnée comme diaphorétique dans la tuberculose, au début, dans les fièvres (1).

Semences.

Les semences des *Viola* ne sont guère plus employées. Elles l'ont été à cause de l'huile qu'elles renferment, et qui, mise en émulsion, est purgative à la dose de 60 à 90 gr. On la donnait à ceux qui répugnaient à la médecine noire. Elles font partie de l'Électuaire de rhubarbe composé, dit *catholicum double* (Codex).

(1) Dragendorff, *New Repert. f. Pharm.* 1874, 71.

FIN.

Vu et permis d'imprimer :
Montpellier, le 21 novembre 1887
Le Recteur de l'Académie,
Correspondant de l'Institut,
G. CHANCEL.

Vu :
Montpellier, le 21 novembre 1887
Le Directeur de l'École,
J.-E. DIACON.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- Bentham et Hooker.** — Genera plantarum, t. 1.
Eichler. — Die Blüthendiagramme, t. II.
Van Tieghem — Traité de botanique.
Payer. — Traité d'Organogénie comparée 1857, texte et atlas.
De Candolle. — Prodrome, t. 1.
Baillon. — Histoire des plantes, t. IV, 1873.
D'Orbigny. — Dictionnaire, t. XIII.
Vivian-Borel. — Annales de la Soc. bot. de Lyon, 9^{me} année.
Al. Jordan. — Annales de la Soc. linéenne de Lyon, 1846.
Timbal-Lagrange. — Annales de l'Académie de Toulouse. 1853.
Thouvenin. — Bulletin de la Soc. des sc. de Nancy, 1887.
L. Morot. — Recherches sur le péricycle, Ann. sc. nat., 7^e série, II, 1886, pl. 15-20.
J. Costantin. — Etude comparée des tiges aériennes et souterraines des Dicotyl.
Ann. sc. nat., 6^e série, XVI, pl. 1-7.
L. Dufour. — Ann. sc. nat., 7^e série, t. V, 1887.
K. Mandelin. — Thèse inaugurale Dorpat, 1881.
Boullay. — Mémoires ac. de médecine, 1828.
Schlögl Ludwig. — Bot. Centr. Bl. t. 1, 1882.
Bernbeck. — Pharm. Zeitung, 1879.
Chomel et Orfila. — Mém. ac. méd., t. 1, 1828.
Crolas. — Journ. pharm. et chimie, 1881.
Soubéiran et Regnaud. — Traité de pharm. 1887.
Hildebrand — Bot. Zeit. 1862.
D. Müller. — Bot. Zeit. 1857.
Bernoulli. — Bot. Zeit. 1869.
-

LISTE DES PRÉPARATIONS

Ether oxalique.

Oxyde de fer hydraté.

Acide chromique.

Coton iodé.

Sulfovinat de soude.

Onguent populeum.

Potasse à l'alcool.

Antipyrine.

Ammoniaque pure.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I.

FIG. 1. — Coupe transv. de tige de *Viola tricolor*, passant par un faisceau libéro-ligneux. — Obj. 4. Oc. 2 Vêrick.

Ep. épiderme. — p. ep. poils épidermiques. — hyp. coll. hypoderme collenchymateux. — Chl. zone chlorophyllienne. — Ec. écorce. — End. endoderme. — Pér. m. péricycle mou. — pér. scl. péricycle sclérifié. — L. Liber. — B. bois. — Mo. moelle.

FIG. 2. — Coupe de tige de *Viola tricolor* (figure schématique) mêmes significations. — scl. int. sclérenchyme interfasciculaire. — Ox. Mâcles d'oxalate de chaux.

FIG. 3. — Coupe de tige de *V. declinata* (figure schématique).

FIG. 4. — Coupe de tige de *V. canina*, passant par un faisceau lib.-ligneux. — Le péricycle est sclérifié au-dessus du liber.

FIG. 5. — Coupe de tige de *V. blanda* (figure schématique). — coll. hyp. collenchyme hypodermique. — Cell. or. cellules à contenu jaune-orangé. — Le péricycle est sclérifié sur quatre rangs.

FIG. 6. — Coupe de tige de *V. arborescens*, passant par un fais. lib.-ligneux. — Le péricycle est parenchymateux sur quatre rangs.

FIG. 7. — Coupe de tige de *V. nummularia* (figure schématique). — Camb. cambium.

FIG. 8. — Coupe de tige de *V. arborescens* (figure schématique).

PLANCHE II.

FIG. 1. — Rhizome excentrique de *V. alba* (figure schématique). — Sub. écorce subérifiée.

FIG. 2. — Rhizome excentrique de *V. mirabilis* (figure schémat.).

FIG. 3. — Racine de *V. sudetica* (figure schématique). — B. pr. Bois primaire.

FIG. 4. — Coupe du pédoncule de la fleur de *V. Riviniana* (figure schématique).

FIG. 5. — Coupe de tige de *V. pubescens* (figure schémat.). — Il n'y a pas de sclérenchyme interfasciculaire.

FIG. 6. — Coupe de pétiole de *V. elatior* (figure schémat.) — Faisc. lat. faisceaux latéraux symétriques.

FIG. 7. — Coupe de pétiole de *V. odorata* (figure schématique). — Scl. pér. sclérenchyme péricyclique.

FIG. 8. — Coupe du limbe de *V. tricolor*, passant par la nervure médiane (figure schématique). — Par. pal. parenchyme palissadique. — Par. lac. parenchyme lacuneux.

FIG. 9. — Epiderme du limbe de *V. pubescens*. — Face inférieure. — st. stomate.

FIG. 10. — Epiderme du même limbe. — Face supérieure.

